



**Instituto Universitario de Tecnología del Oeste
Í Mariscal SucreÎ**

**Universidad de Holguín
Í Oscar Lucero MoyaÎ
Facultad de Ingeniería
Centro de Estudios CAD/CAM**

**Sistema Automatizado de Gestión de Recursos Materiales para los
Talleres del Instituto Universitario de Tecnología del Oeste
Í Mariscal SucreÎ**

Tesis presentada en opción al título de Máster en Diseño y Fabricación Asistidos por
Computadora para la Rama Metalmecánica (CAD/CAM)

Ing. JAVIER JOSE COLINA HENRIQUEZ

Caracas
Junio 2009



**Instituto Universitario de Tecnología del Oeste
Í Mariscal SucreÎ
Universidad de Holguín**

**Í Oscar Lucero MoyaÎ
Facultad de Ingeniería
Centro de Estudios CAD/CAM**



**Sistema Automatizado de Gestión de Recursos Materiales para los
Talleres del Instituto Universitario de Tecnología del Oeste
Í Mariscal SucreÎ**

Tesis presentada en opción al título de Máster en Diseño y Fabricación Asistidos por
Computadora para la Rama Metalmecánica (CAD/CAM)

Autor: Ing. JAVIER JOSE COLINA HENRIQUEZ
Tutores: Dr. Noel Álvarez del Pino.

PA. Luís Leonardo Tomás García, MSc.

Caracas
Junio 2009

SÍNTESIS

Una de las claves de la eficiencia en los procesos de fabricación radica en cumplir con los tiempos de entrega. En este propósito desempeña un papel trascendental el contar en todo momento con el respaldo material necesario para garantizar todas las actividades que se desarrollan en los laboratorios del IUTOMS. Para ello se desarrolló un sistema automatizado de gestión de recursos materiales que tiene en cuenta tanto las necesidades de las actividades docentes así como las relacionadas con la producción de piezas por pedidos de diferentes clientes. Para la determinación de las bases de datos necesarias se tomó como referencia los PNF de la carrera de Mecánica para lo relacionado con las prácticas de laboratorios. En cuanto a los pedidos ocasionales el sistema actúa como una aproximación a la filosofía JIT. El sistema controla las necesidades, existencias y pedidos emitiendo las órdenes de compras necesarias. Para el desarrollo del sistema se empleó, Microsoft Access como gestor de base de datos para que una vez, que se logre la integridad total del sistema, realizar la conversión a software libre tal como lo dispone la legislación venezolana.

INDICE

INTRODUCCION.	6
1 ESTADO ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE GESTION DE MATERIALES	9
1.1 Los sistemas de control para la gestión estratégica de las organizaciones.....	10
1.2 Los Sistemas de Control de Gestión. Su estructura y funcionamiento.	11
1.3 El control de gestión.	13
1.4 La estrategia y la estructura de la organización como puntos de partida del funcionamiento de los sistemas de control estratégico para la gestión.	15
1.4.1 Vínculos del sistema de control con la estructura organizativa.....	16
1.5 Control de inventario	17
1.5.1 Tipos de Inventarios.....	18
1.6 Flujo del Proceso.....	20
1.6.1 Características del flujo del proceso.	20
1.7 Proceso de fabricación.....	23
1.8 La manufactura integrada por computadora (CIM) y La planificación de Materiales para la manufactura (MRP)	23
1.8.1 Filosofía de la Manufactura integrada por computadora (CIM).....	31
1.8.2 Una nueva tendencia dentro del concepto de Fabricación Integrada por Computadoras CIM.	35
1.9 Sistema de Gestión de Bases de Datos.....	36
1.9.1 Definición de Base de Datos.	37
1.9.1.1 Componentes principales.....	37
1.9.1.2 Ventajas en el uso de Bases de Datos.	38
1.9.1.3 Tipos de modelos de Datos.	40
1.9.2 Tendencias futuras.....	41
1.10 Sistemas de Gestión de Almacén en el Mercado.....	42

1.11 Conclusiones.....	44
2 INFORMACIÓN RELATIVA AL SISTEMA AUTOMATIZADA DE GESTION DE RECURSOS MATERIALES DEL ALMACEN DE LOS TALLERES DEL IUTOMS.....	46
2.1 Procesos que Interactúan en el Control de Gestión de Recursos Materiales de los Talleres del Instituto Universitario de Tecnología del Oeste %Mariscal Sucre+..	47
2.2 Procesos Tecnológicos que se desarrollan en los Talleres del IUTOMS.	49
2.3 Tipificación de Recursos Materiales de uso en los Talleres del IUTOMS.	51
2.3.1 Metales.	51
2.3.2 Recursos Materiales Usados en los Talleres del IUTOMS.	53
2.4 Conclusiones.	64
3 ESTRUCTURA DEL PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN DE RECURSOS MATERIALES DE LOS TALLERES DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE TECNOLOGÍA DEL OESTE %MARISCAL SUCRE+.....	65
3.1 Procedimiento.	66
3.1.1 Movimientos de Materiales o Productos.	69
3.2 Estructura de base de datos del Sistema Automatizado de Gestión de Recursos Materiales de los Talleres del Instituto Universitario de Tecnología del Oeste %Mariscal Sucre+	72
3.3 Conclusiones.....	80
CONCLUSIONES GENERALES.....	82
BIBLIOGRAFÍA	84

INTRODUCCION.

En los últimos años se han producidos cambios vertiginosos en la industria manufacturera debido a las crecientes necesidades del cliente y la competencia mundial, así como a la disponibilidad de nuevas tecnologías. Esta se enfrenta al reto de competir con mejor calidad en el producto, mejores costos de manufactura, tiempos de producción más reducidos, así como una mayor respuesta a los súbitos cambios de la demanda. Muchos métodos tradicionales para diseñar y fabricar un producto también enfrentan nuevos retos. Para superar esos retos es necesario cambiar en lo que respecta a la cooperación y comunicación entre los departamentos internos, modificar su estructura y su cultura para poder responder mejor a las presiones de la competencia. Se deben proporcionar los sistemas de información adecuados que integren la actividad, de manera que operen sin contratiempos, como un sistema único de negocios.

En la misión del Instituto Universitario de Tecnología del Oeste Mariscal Sucre (IUTOMS) se expresa la necesidad de alcanzar niveles superiores de vinculación de la teoría con la práctica por lo que es necesario perfeccionar todas las actividades que conducen a obtener este objetivo. Una de ellas son los laboratorios de mantenimiento de equipos mecánicos.

Actualmente los laboratorios del IUTOMS trabajan en dos vertientes diferentes:

1. En la parte productiva, con procesos de fabricación muy similares a los conocidos como "Procesos de fabricación por pedido" los cuales se caracterizan fundamentalmente por responder a variados requerimientos del cliente, recibir pedidos individuales y contar con una amplia gama de especificaciones por lo

que debe ser flexible para satisfacer las demandas sin afectar el proceso docente.

2. En la parte docente con la vinculación de la teoría con la práctica en los laboratorios, los cuales generan requerimientos materiales planificados que se obtienen fundamentalmente de las preparaciones de clases de los profesores tomando en consideración los PNF.

En la garantía de la ejecución de ambas vertientes es trascendental el contar en todo momento con los recursos materiales necesarios de los laboratorios.

La forma actual de adquirir los recursos materiales no garantiza las exigencias económicas, organizativas o tecnológicas enunciadas en los párrafos anteriores. Por lo que podemos definir como **problema** de la presente investigación: La baja eficiencia durante la gestión y adquisición de materiales e insumos en los talleres del IUTOMS, lo que provoca demora en la entrega de los mismos y retraso en el proceso docente - productivo.

Para erradicar los inconvenientes anteriores se plantea la **hipótesis** siguiente: La implementación de un Sistema Automatizado de Gestión de Recursos Materiales en los talleres del IUTOMS, contribuirá a la disminución de los tiempos de entrega de las piezas contratadas y la eliminación de retrasos del proceso docente - productivo.+

El **objeto** de la presente Investigación es: El proceso de Administración y control de inventario como sistema de gestión.

El **campo de acción** está enmarcado en la planificación, inventario y gestión de recursos materiales en los Talleres de CAD/CAM del IUTOMS.

El **objetivo general** consiste en desarrollar un Sistema Automatizado de Gestión de Recursos Materiales que garantice la eficiencia en sus funciones de los laboratorios del IUTOMS.

Entre los **objetivos específicos** se encuentran:

1. Determinar la cantidad, asociar a los diferentes procesos tecnológicos y clasificar los recursos materiales necesarios para garantizar las diversas actividades de los laboratorios del IUTOMS tomando como base fundamental los PNF y las preparaciones de clases de los profesores.
2. Definir el procedimiento para la gestión de los recursos materiales involucrados.
3. Diseñar las bases de datos necesarias.
4. Desarrollar las interfaces necesarias para el manejo de las base de datos de recursos materiales.

Como **novedad** se plantea la obtención de un Sistema Automatizado de Gestión de Recursos Materiales personalizado que garantiza la planificación y gestión del consumo de recursos materiales en los talleres del IUTOMS.

Como **beneficio esperado** se encuentra:

1. La garantizar del soporte material de la función docente - productivo dentro de los talleres del IUTOMS con las consecuencias siguientes:
 - Reducción del nivel de stocks y de obsoletos.
 - Disminución del número de mermas.
 - Disponer de información en tiempo real para la toma de decisiones.
 - Mejora de los costos de los procesos administrativos.

1 ESTADO ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE GESTION DE MATERIALES

Desde la comunidad primitiva, el hombre se ha planteado la necesidad de regular sus acciones y recursos en función de su supervivencia como individuo o grupo social organizado. En cualquier caso, existió en primer momento, un instinto de conservación y con el posterior desarrollo bio-psico-social, una conciencia de organización que permitió administrar sus recursos. Surge así un proceso de regulación y definición de actividades que garantizaba:

1. Orientarse hacia una idea o necesidad determinada, guiados generalmente por un líder.
2. Contar con alimentos, herramientas, tierra y hasta lugares para la pesca en determinado período del año.
3. Conocer exactamente, quién o quiénes eran responsables de una u otra labor.
4. Detectar alguna falta y las posibles causas.
5. Actuar ante una situación que atentara en contra de lo que se encontraba previsto.

Este proceso que inicialmente era una actividad intuitiva, fue perfeccionándose gradualmente y con el tiempo evolucionó a modelos que reforzarían su carácter racional y por lo tanto profundizan y refinan sus mecanismos de funcionamiento y formas de ejecución, hasta convertirse en sistemas que, adaptados a características concretas y particulares, han pasado a formar parte elemental y punto de atención de cualquier organización.

Con el desarrollo de la sociedad y de los sistemas de producción influenciados por el desarrollo científico técnico y las revoluciones industriales, la forma de enfrentar situaciones objetivas ha exigido una mayor profundidad de análisis y conceptos para asumir funciones o desempeñar papeles determinados y mantener al menos un nivel de competencia que permita sobrevivir. Derivados de este proceso surgen ideas y términos como la gestión y todo lo que ella representa.

Los sistemas de gestión han tenido que irse modificando para dar respuesta a la extraordinaria complejidad de los sistemas organizativos, así como a la forma en que el comportamiento del entorno ha modificado la manera en que incide sobre las organizaciones.

1.1 Los sistemas de control para la gestión estratégica de las organizaciones.

Todo sistema de dirección, por muy distintas que sean sus características o función social, está compuesto por un conjunto de funciones complejas en su conformación y funcionamiento. La dirección ha sido definida como la guía, conducción y control de los esfuerzos de un grupo de individuos hacia un objetivo común.

El trabajo de cualquier directivo puede ser dividido en las siguientes funciones:

1. Planificar: determinar qué se va a hacer. Decisiones que incluyen el esclarecimiento de objetivos, establecimiento de políticas, fijación de programas y campañas, determinación de métodos y procedimientos específicos y fijación de previsiones día a día.
2. Organizar: agrupar las actividades necesarias para desarrollar los planes en unidades directivas y definir las relaciones entre los ejecutivos y los empleados en tales unidades operativas.
3. Coordinar los recursos: obtener, para su empleo en la organización, el personal ejecutivo, el capital, el crédito y los demás elementos necesarios para realizar los programas.

4. Dirigir: emitir instrucciones. Incluye el punto vital de asignar los programas a los responsables de llevarlos a cabo y también las relaciones diarias entre el superior y sus subordinados.
5. Controlar: vigilar si los resultados prácticos se conforman lo más exactamente posible a los programas. Implica estándares, conocer la motivación del personal a alcanzar estos estándares, comparar los resultados actuales con los estándares y poner en práctica la acción correctiva cuando la realidad se desvía de la previsión.

Siempre que se está en presencia de un proceso de dirección, éstas funciones deben estar implícitas, aunque la subdivisión que se presenta tenga un carácter puramente analítico y metodológico, ya que todos se producen de forma simultánea en un período de tiempo dado, y sin atenerse a este orden predeterminado en el cual se presenta. En la actualidad, esta subdivisión la conforman solamente la planificación, la organización, la dirección y el control, pues se considera que en cualquiera de las restantes, la coordinación es parte de ellas. Cada una de estas funciones desempeña un papel determinado dentro del proceso de dirección, complementándose mutuamente y formando un sistema de relaciones de dirección. A pesar del papel de cada una, muchos autores se plantean la importancia relativa que tiene la planificación por sobre las demás.

1.2 Los Sistemas de Control de Gestión. Su estructura y funcionamiento.

Para lograr definir, "**Control de Gestión**", sería imprescindible la fusión de lo antes expuesto con todo un grupo de consideraciones y análisis correspondientes sobre el control.

En este sentido, el control ha ido reforzando una serie de etapas que lo caracterizan como un **proceso** en el cual las organizaciones deben definir la información y hacerla fluir e interpretarla acorde con sus necesidades para tomar decisiones.

El proceso de control clásico consta de una serie de elementos que son:

- **Establecimiento de los criterios de medición**, tanto de la actuación real como de lo deseado. Esto pasa por la fijación de cuáles son los objetivos y cuantificarlos; por determinar las áreas críticas de la actividad de la organización relacionadas con las acciones necesarias para la consecución de los objetivos y por el establecimiento de criterios cuantitativos de evaluación de las acciones en tales áreas y sus repercusiones en los objetivos marcados
- **Fijación de los procedimientos de comparación de los resultados** alcanzados con respecto a los deseados.
- **Análisis de las causas de las desviaciones** y posterior propuesta de acciones correctoras."

La principal limitante de este enfoque sobre el control radica en que las acciones correctivas se tomarán una vez ocurrida la desviación (a posteriori), por el hecho de no encontrarse previamente informados y preparados para evitar la posible desviación. Además presenta otras limitantes que lo hace poco efectivo ante las necesidades concretas de la organización, que requieren un análisis más detallado, en cuanto a su relación con el entorno, características de la organización, carácter sistémico y valoración de aspectos cualitativos los cuales se denominarán en lo adelante factores no formales del control.

Uno de los aspectos más importantes que ha de caracterizar al control como proceso, lo constituye el hecho de que el mismo se diseñe con un enfoque sistémico, por lo que resulta de gran importancia esclarecer los conceptos a él asociados.

Puede hablarse, entonces, de un **Sistema de Control**, como un conjunto de acciones, funciones, medios y responsables que garanticen, mediante su interacción, conocer la situación de un aspecto o función de la organización en un momento determinado y tomar decisiones para reaccionar ante ella.

Los sistemas de control (Menguzzato [5]) deben cumplir con una serie de requisitos para su funcionamiento eficiente:

- Ser entendibles.
- Seguir la forma de organización.
- Rápidos.
- Flexibles.
- Económicos.

Cada parte de este sistema debe estar claramente definida e integrada a una estructura que le permita fluir y obtener de cada una la información necesaria para el posterior análisis con vistas a influir en el comportamiento de la organización. Habría que agregar a la definición brindada dos factores importantes.

Según Gerry Johnson y Kevan Acholes [3]: "ó a menudo los directivos tienen una visión muy limitada de en qué consiste el control directivo de un contexto estratégico."

Ambos consideran los sistemas de control en dos grandes categorías:

1. Sistemas de información y medición: Sistemas financieros, indicadores, etc.
2. Sistemas que regulan el comportamiento de las personas.

1.3 El control de gestión.

Las condiciones en que se compete en la actualidad por acceder a los recursos necesarios, por reducir gastos y costos, por aumentar la calidad de los productos y servicios, y el colosal desarrollo de las comunicaciones y el transporte, han modificado la forma de actuar e interactuar de las organizaciones. Los procesos de dirección han evolucionado, de igual forma, a un sistema superior.

Estos y otros factores hacen del concepto clásico de control, solo un elemento de consulta. El Control de Gestión actual es una muestra de ello. Al principio

(1978), se consideraba el Control de gestión, como una serie de técnicas tales como el control interno, el control de costos, auditorías internas y externas, análisis de ratios y puntos de equilibrio, pero el control presupuestario constituía y aún para algunos constituye el elemento fundamental de la gestión.

La ambigüedad de este concepto se debe a que ha sido sometido a muchas modificaciones propias de su evolución, con el objetivo de aportarle elementos que lo aparten de su aspecto esencialmente contable y a corto plazo.

El sistema de control de gestión está destinado a ayudar a los distintos niveles de decisión a coordinar las acciones, a fin de alcanzar los objetivos de mantenimiento, desempeño y evolución, fijados a distintos plazos, especificando que si los datos contables siguen siendo importantes, está lejos de tener el carácter casi exclusivo que se le concede en muchos sistemas de control de gestión.

Para Joan Ma. Amat [1], el Control de Gestión es: "... el conjunto de mecanismos puede utilizar la dirección que permiten aumentar la probabilidad de que el comportamiento de las personas que forman parte de la Organización sea coherente con los objetivos de ésta."

Este concepto propone una nueva dimensión del control de gestión, pues no solo se centran en el carácter contable y a corto plazo de éste, sino que reconocen la existencia de otros factores e indicadores no financieros que influyen en el proceso de creación de valor, ya sea en productos o servicios, y se enfocan sobre la base de la existencia de objetivos propuestos a alcanzar.

Los diseños más recientes de los procesos y sistemas de Control de Gestión están caracterizados por cinco aspectos, que retoman de los procesos de control precedentes por ser derivado de ellos. El proceso de control de gestión, por tanto, partiendo de la definición clásica del control, ajustado a las necesidades actuales de

gestión de información y añadiendo elementos no formales de control pudiera plantearse en cinco puntos:

1. Conjunto de indicadores de control que permitan orientar y evaluar posteriormente el aporte de cada departamento a las variables claves de la organización.
2. Modelo predictivo que permita estimar (a priori) el resultado de la actividad que se espera que realice cada responsable y/o unidad.
3. Objetivos ligados a indicadores y a la estrategia de la organización.
4. Información sobre el comportamiento y resultado de la actuación de los diferentes departamentos.
5. Evaluación del comportamiento y del resultado de cada persona y/o departamento que permita la toma de decisiones correctivas.

Para Amat [1], "en función de la combinación de mecanismos que utilice una organización para adaptarse al entorno y facilitar el control interno, se pueden considerar cuatro tipos de sistemas de control: Familiar (o de Clan), Burocrático (o de formalización del comportamiento), por Resultados (o de mercado) y Ad-hoc (o de Network)." Muchos autores acostumbran a asociar el control por resultados con el control de gestión. El hecho de que, por sus características, muchas organizaciones no utilicen este sistema sino otro, no implica que no realicen control de gestión.

1.4 La estrategia y la estructura de la organización como puntos de partida del funcionamiento de los sistemas de control estratégico para la gestión.

Para adecuar su funcionamiento interno a las exigencias del entorno, las organizaciones definen su política organizacional de la manera más conveniente, para aprovechar las oportunidades que les brinda el entorno y de acuerdo con sus capacidades y recursos, mantener su competitividad (estrategia empresarial) para lo cual se estructuran y coordinan sus elementos de una determinada forma (estructura organizativa).

Luís Gaj [2] ofrece una apreciación desde el punto de vista de varios estudiosos de renombre sobre el tema de la estrategia.

1.4.1 Vínculos del sistema de control con la estructura organizativa.

La definición y claridad de la estructura organizativa es básica para poder diseñar el sistema de control. En particular, el grado de formalización y de centralización así como el tipo de estructura organizativa condicionan las características del sistema de control.

En primer lugar, a medida que la incertidumbre y la complejidad de la actividad aumentan, mayor dificultad existe en la formalización mediante procedimientos. Así, se necesitará mayor o menor supervisión directa, las actividades serán rutinarias o no, los sistemas de gestión serán pocos o muy formalizados, se valorará en mayor o menor medida la información contable y su papel en el proceso de control.

En segundo lugar, cuando mayor sea la descentralización, más costoso y difícil será ejercer el control y más necesario será tener un sistema de control formalizado, adecuado además para poder controlar las variables concretas en las que puede incidir la gestión descentralizada en los responsables.

En tercer lugar, el tipo de estructura organizativa influirá igualmente en el sistema de control según la organización adopte una estructura funcional, divisional o matricial.

Por último, será muy importante definir claramente el poder de decisión que se transfiere a cada responsable en cada centro y además que el sistema de control esté integrado con la estructura organizativa de forma que los indicadores se definan en función de ella y los presupuestos y la evaluación del desempeño de cada centro se realicen en función de sus responsabilidades.

1.5 Control de inventario

Los inventarios, son un puente de unión entre la producción y las ventas. En una empresa manufacturera el inventario equilibra la línea de producción si algunas máquinas operan a diferentes volúmenes de otras, una forma de compensar este desequilibrio es proporcionando inventarios temporales o bancos. Los inventarios de materias primas, productos semiterminados y productos terminados absorben la holgura cuando fluctúan las ventas o los volúmenes de producción, lo que nos da otra razón para el control de inventarios. Estos tienden a proporcionar un flujo constante de producción, facilitando su programación+[14].

Los inventarios de materia prima dan flexibilidad al proceso de compra de la empresa. Comprando la materia prima estrictamente necesaria para mantener el plan de producción, es decir, comprando y consumiendo.

Para muchas firmas, la cifra del inventario es el mayor de los activos circulantes. Los problemas de inventario pueden contribuir, y de hecho lo hacen, a las quiebras de los negocios. Cuando una firma solo falla en que involuntariamente se queda sin inventario, los resultados son desfavorables. Si la firma es una tienda de menudeo, el comerciante pierde la utilidad bruta de este artículo. Si la firma es un fabricante, la falta de inventario (incapacidad de abastecer un artículo del inventario) podría en casos extremos, hacer que se detenga la producción. Por el contrario si una firma mantiene inventarios excesivos, el costo de mantenimiento adicional puede representar la diferencia entre utilidades y pérdidas. Nuestra conclusión debe ser que la administración habilidosa de los inventarios, puede hacer una contribución importante a las utilidades mostradas por la firma.

La eficiencia del proceso de un sistema de inventarios es el resultado de la buena coordinación entre las diferentes áreas de la empresa, teniendo como premisas sus objetivos generales.

¿Qué son los inventarios?, [15] La contabilidad para los inventarios forma parte muy importante para los sistemas de contabilidad de mercancías, porque la venta del inventario es el corazón del negocio. El inventario es, por lo general, el activo mayor en sus balances generales, y los gastos por inventarios, llamados costo de mercancías vendidas, son usualmente el gasto mayor en el estado de resultados.+

1.5.1 Tipos de Inventarios

Los inventarios son importantes para los fabricantes en general, y varía ampliamente entre los distintos grupos de industrias. La composición de esta parte del activo es una gran variedad de artículos, y es por eso que se han clasificado de acuerdo a su utilización en los siguientes tipos:

- Inventarios de Materia Prima
- Inventarios de Producción en Proceso
- Inventarios de Productos Terminados
- Inventarios de Materiales y Suministros

1.5.1.1 Inventarios de Materias Primas

En toda actividad industrial concurren una variedad de artículos (Materias Primas) y materiales, los que serán sometidos a un proceso para obtener al final un artículo terminado o acabado. A los materiales que intervienen en mayor grado en la producción se les considera "Materia Prima", ya que su uso se hace en cantidades lo suficientemente importantes del producto acabado. La Materia prima, es aquel o aquellos artículos sometidos a un proceso de fabricación que al final se convertirá en un producto terminado.

1.5.1.2 Inventarios de Productos en Proceso:

El inventario de productos en proceso consiste en todos los artículos o elementos que se utilizan en el actual proceso de producción. Es decir, son productos parcialmente terminados que se encuentran en un grado intermedio de producción y a los cuales se les aplico la labor directa y gastos indirectos inherentes al proceso de

producción en un momento determinado.

Una de las características del Inventario de producción en proceso es que va aumentando el valor a medida que es transformado de materia prima en el producto terminado como consecuencia del proceso de producción.

1.5.1.3 Inventario de Productos Terminados:

Comprenden estos, los artículos transferidos por el departamento de producción al almacén de productos terminados por haber estos alcanzado su grado de terminación total y que a la hora de la toma física de inventario se encuentren aun en los almacenes, es decir, los que todavía no han sido vendidos. El nivel de inventario de productos terminados va a depender directamente de las ventas, es decir, su nivel esta dado por la demanda.

1.5.1.4 Inventario de Materiales y Suministros:

En el inventario de materiales y suministros se incluye:

- Materias primas secundarias, sus especificaciones varían según el tipo de industria, un ejemplo para la industria cervecera es, sales para tratamiento de agua.
- Artículos de consumo destinados para ser usados en la operación de la industria, dentro de estos artículos de consumo los más importantes son los destinados a las operaciones, y están formados por los combustibles y lubricantes, estos en la industria tienen gran significación.
- Los Artículos y materiales de reparación y mantenimiento de las maquinarias y aparatos operativos, los artículos de reparación por su gran volumen necesitan ser controlados adecuadamente, la existencia de estos varían en relación a sus necesidades.

1.6 Flujo del Proceso

Entre las decisiones más importantes realizadas por los gerentes de operaciones, están aquellas que involucran el diseño del proceso físico para producir bienes y servicios.

Las decisiones del diseño del proceso interactúan en cada una de las cuatro áreas de decisión de la función de operaciones. Las decisiones de capacidad afectan el tipo de proceso seleccionado. El tipo de diseño del proceso a su vez afecta los trabajos disponibles y el tipo de fuerza de trabajo empleada. El proceso también afecta la calidad del producto, debido a que algunos procesos se controlan más fácilmente que otros.

Las decisiones relacionadas con la selección del proceso determinan el tipo de proceso productivo que se utilizará. Los administradores también deben decidir si se organizara el flujo del proceso como una línea de alto volumen de producción o como un proceso de producción por lotes con bajo volumen.

En ocasiones se considera a la selección del proceso como un problema de distribución de equipo o como una serie de decisiones de relativamente bajo nivel, pero esto es un error puesto que la selección del proceso es, por el contrario, una decisión de naturaleza estratégica y que tiene la mayor importancia. Las decisiones sobre el proceso afectan los costos, la calidad, los tiempos de entrega y la flexibilidad de las operaciones.

Los tipos principales de clasificación de los procesos son: por el tipo de flujo de productos y por el tipo de pedido del cliente.

1.6.1 Características del flujo del proceso.

Existen tres tipos de flujo:

Flujo lineal, el cual se caracteriza por una secuencia de operaciones lineal que se utiliza para fabricar el producto o dar el servicio.

En ocasiones las operaciones de flujo lineal se dividen en dos tipos de producción: masiva y continua.

La producción masiva o en masa es una operación, como la que se utiliza en una línea de ensamble de la industria automotriz. Producción continua, se refiere a las que se denominan industrias de proceso como la industria química, del papel, etc. Aunque ambos tipos de operaciones se caracterizan por tener flujos lineales, los procesos continuos tienden a estar más automatizados y producen productos mas estandarizados. Las operaciones en línea tradicionales son estrechamente eficientes, pero también muy inflexibles.

La eficiencia se debe a la sustitución del capital por la mano de obra y a la estandarización restante en tareas muy rutinarias. Debido a esta estandarización y a la organización secuencial de las tareas de trabajo, resulta difícil y costoso modificar el producto o el volumen en las operaciones con flujo lineal; por lo tanto, estas operaciones resultan relativamente inflexibles.

En los últimos años la nueva tecnología a hecho posible que las líneas de ensamble sean más flexibles. Esto se logra mediante el uso de control computarizado y de la reducción de los tiempos necesarios para el cambio de equipo. Como resultado se obtiene una flexibilidad sustancial.

Las operaciones en línea solo se pueden justificar en un número limitado de situaciones. Los requisitos generales son un alto volumen y un producto o familia de productos estandarizados. Sin embargo, las empresas deben de analizar con cuidado la decisión de usar operaciones en línea. Esta selección no debe basarse simplemente en la eficiencia. Deben considerarse otros factores como el riesgo de la

obsolescencia del producto.

Flujo intermitente, Se caracteriza por la producción de lotes a intervalos intermitentes. En estos casos tanto el equipo como la mano de obra se organizan en centros de trabajo.

Un producto o un proyecto, fluirán, entonces solo a aquellos centros de trabajo que les sean necesarios y no utilizará los demás.

Debido a que utilizan equipo para propósitos generales y mano de obra altamente calificada, las operaciones intermitentes son estrechamente flexibles para cambiar el producto o el volumen.

Una característica de los procesos intermitentes es que agrupan equipos similares y habilidades de trabajo parecidas. En contraste, el flujo lineal se denomina distribución por productos debido a que los distintos procesos, el equipo y las habilidades laborales se colocan en una secuencia de acuerdo a la manera en que se fabrica el producto.

Las operaciones intermitentes se pueden justificar cuando al producto le falta estandarización o cuando el volumen es bajo. En este caso la operación intermitente resulta la más económica y tiene el menor riesgo.

Proyecto. La forma de operaciones por proyecto se utiliza para producir productos únicos tales como una obra de arte, un edificio. Cada unidad de estos productos se elabora como un solo artículo. Estrictamente hablando, no existe un flujo del producto para un proyecto, sin embargo existe una secuencia de operaciones. En este caso las operaciones individuales o tareas se deben de colocar en una secuencia tal que contribuya a los objetivos definitivos del proyecto.

La forma de operaciones por proyecto se utiliza cuando hay una gran necesidad de creatividad y de conceptos únicos. Resulta difícil automatizar los proyectos puesto que solamente se hacen una vez; sin embargo, en ocasiones se puede utilizar equipo para propósitos generales con el objeto de reducir las necesidades de mano de obra. Los proyectos se caracterizan por tener un alto costo y son difíciles de planear y controlar a nivel administrativo. Esto se debe a que con frecuencia es difícil definir un proyecto en sus etapas iniciales y podría estar sometido a un alto grado de cambio e innovación.

El tipo de producción que realizan en los talleres del IUTOMS responden al flujo intermitente, ya que la producción en dichos talleres es didáctica y por tanto baja.

1.7 Proceso de fabricación

Un proceso de fabricación o manufactura es el conjunto de operaciones necesarias para modificar las características de las materias primas. Dichas características pueden ser de naturaleza muy variada, como por ejemplo la forma, la densidad, la resistencia, el tamaño, e incluso la estética.

En la inmensa mayoría de los casos para la obtención de un determinado producto, serán necesarias multitud de operaciones individuales, de modo que dependiendo de la escala de observación, bien puede denominarse proceso tanto al conjunto de operaciones desde la extracción de los recursos naturales necesarios hasta la venta del producto, como a las realizadas en un puesto de trabajo con una determinada máquina.

1.8 La manufactura integrada por computadora (CIM) y La planificación de Materiales para la manufactura (MRP)

Es uno de tantos conceptos avanzados que abarcan tecnologías modernas de manufactura, así como otros conceptos de manufactura como Justo a tiempo, calidad total, teoría de restricciones, etc. Lo realmente importante no es dar una

definición al concepto, sino entender que se trata de una forma de trabajo en la cual todas las partes que intervienen para el desarrollo de un producto están enfocadas a lograr la meta de una organización.

Sin importar cuán eficientes sean las operaciones de corte, ensamblaje y movimiento de materiales, mientras no exista una buena coordinación y planificación no existirá real eficiencia. La tecnología CIM que mejora la administración de la manufactura son los sistemas MRP II (manufacturing resource planning) o planeación de insumos de manufactura y, más recientemente, JIT (just in time) o justo a tiempo.

El MRP II. ~~Ha~~ sido llamado el sistema nervioso central de la empresa manufacturera. Contenidos en estos sistemas se encuentran los módulos de software que planean y organizan las operaciones de manufactura, permiten explorar mejores alternativas para la producción y los insumos, monitorean si las operaciones se ajustan al plan previo y permiten proyectar resultados -incluso financieros-[16]. Se dice que ninguno de los sistemas actualmente instalados de CIM que tenga el MRP II lo usa a cabalidad, puesto que su capacidad de manejar información es demasiado elevada. La importancia de estos sistemas es obvia; a través de los datos ellos generan, recolectan y administran, estableciendo y manteniendo contactos con todas las locaciones y oficinas en la empresa.

La producción JIT [16]., relacionada a la anterior, ha hecho que muchas compañías replanteen su estrategia de producción, debido a los grandes beneficios obtenidos tras su implementación. Una de las máximas del JIT es la de producir lo que y cuando se necesita, para eso reduce inventarios, particularmente inventarios de productos a medio terminar, y con ello costos de inventario. Partes compradas o materias primas son mandadas directamente a la línea de producción, varias veces al día si es necesario. Esta filosofía convierte el inventario en productos tan pronto como sea posible, y así echa por tierra la filosofía de mantener un buen inventario de partes de recambio "en caso de que se ocupen". Sin embargo, para que este sistema

tenga éxito debe existir una estrecha relación con los proveedores, además éstos deben entregar un producto de calidad porque el JIT no permite perder tiempo en revisar las partes entrantes. Si los proveedores poseen una tecnología similar se evitan una serie de burocracias al hacer pedidos, pues las órdenes van de computador a computador. Si este sistema es bien aplicado, el JIT puede significar reducciones de hasta un 75% en el inventario y lograr así mejoras equivalentes en la calidad del producto, pero algunos autores opinan sobre las diferencias de estas tecnologías.

Vicens [12] establece las siguientes diferencias principales entre los sistemas JIT y los sistemas MRP. El sistema JIT se centra sobre la globalidad de la empresa, mientras que el sistema MRP se centra sobre la producción. El MRP es fundamentalmente un sistema informático, mientras que JIT se basa, además, en sistemas visuales y de recuento físico entre otros. El MRP se basa sobre la noción de stocks entre secciones de producción, el JIT sobre el flujo continuo de producción. Aunque trata de controlar los stocks entre las fases, el MRP no tiene por objetivo anularlos, siendo este objetivo el de los sistemas JIT.

Por su parte, Al-Hakim y Jenney [7] comparan los sistemas MRP con los sistemas JIT. Bajo MRP, las piezas se procesan en lotes y los tamaños de lote son excepcionalmente grandes debido a un coste de preparación alto. JIT, por su parte, considera de forma especial la reducción de los costes de preparación. Esto es para facilitar la reducción del tamaño de lote a un mínimo, preferiblemente uno. MRP requiere información precisa para sus entradas (MPS(Master Production Scheduling), lista de materiales y ficheros de estado del inventario). La precisión de la información no es importante en JIT. Debido a la importancia de la precisión de los datos, MRP es más costoso de operar que JIT. MRP requiere software sofisticado para generar los programas de producción. JIT no necesita este software para programar la producción. JIT es más flexible que MRP, ya que tiende a programar niveles bajos de inventario, o incluso cero, y mínimos tamaños de lote.

Por otro lado, los sistemas MRP presuponen capacidad infinita. Un sistema MRP requiere un módulo adicional de carga finita si se quieren desarrollar planes detallados para la planta de producción. OPT (Optimized Production Technology o Tecnología de Producción Optimizada) es un sistema preciso de planificación detallada. Por su parte, JIT no tiene capacidad de planificación detallada, ni de plantear la alternativa ~~qué pasa si~~ que proporciona OPT. OPT y JIT enfocan su atención en la gestión de los cuellos de botella. La visión JIT para poner de relieve los cuellos de botella y entonces incrementar la capacidad del sistema aplica soluciones de ingeniería que reducen el coste de preparación. OPT soluciona el problema a través del mejor programa para el recurso crítico. Por último, el enfoque de OPT permite combinar las prioridades MRP y la carga finita. Todas las tareas se ordenan sobre la base de si pasan o no por centros de trabajo que son cuellos de botella. Se usa carga finita para pequeños subconjuntos de tareas que pasan por los cuellos de botella, mientras que la mayoría de las órdenes se programan usando las fechas de entrega MRP y los enfoques de prioridad. La inconsistencia entre las fechas de entrega MRP y las de la carga finita es mucho menos severa. Además, puesto que OPT sólo usa carga finita para un pequeño subconjunto de tareas, se reduce la carga del ordenador.

Aggarwal y Aggarwal [6] describen y comparan MRP, JIT y OPT citando casos de éxito de cada uno de ellos. Los autores mencionan algunas dudas publicadas sobre cada sistema, pero en general los informes son descriptivos más bien que críticos. Plenert y Best [10] también comparan MRP, JIT y OPT cualitativamente, sin embargo no consideran el entorno de fabricación. La selección entre MRP, HPP (Hierarchical Production Planning o Planificación Jerárquica de la Producción), JIT u OPT como SPCP (Sistema de Planificación y Control de la Producción) también depende de la tipología de los sistemas de fabricación. La fuerte orientación hacia la capacidad de la HPP la hace particularmente apropiada para las industrias de fabricación por lotes o las industrias de semi-proceso. En estas industrias, la complejidad de los materiales es, por lo general, más baja que en la fabricación discreta, y los₂₆

recursos son más caros y, por tanto, tienen que ser altamente utilizados. En entornos de fabricación discreta donde existe una mayor diversidad de productos y, generalmente, de mayor complejidad, los sistemas MRP son más apropiados. JIT, por su parte, está orientado a la fabricación repetitiva con demanda claramente estable, ciertamente no a un sistema de fabricación por lotes o fabricación bajo pedido. El sistema OPT ha sido implementado en grandes empresas, particularmente en industrias de proceso (Jones y Roberts, 1990).

Algunas empresas usan tres o más SPCP en paralelo. Meal et al. [11] realizan un intento por integrar la HPP y el sistema MRP para la producción de ordenadores. Sin embargo, se siguen mostrando los inconvenientes básicos de los sistemas HPP, es decir, las complejidades que surgen en los sistemas con múltiples etapas y el hecho que la incertidumbre no se incorpora sistemáticamente. Otros autores, Andersson et al. [8] y Vicens [12] también han abogado por la integración de la HPP y MRP en un único sistema de Planificación de la Producción. Huang [11] propone la integración de los sistemas MRP y OPT como un nuevo paradigma de producción. Byrne y Hossain [9] proponen un enfoque híbrido MRP II/JIT a través de un modelo de programación lineal combinado con simulación.

En la tabla 1.1 se muestra un resumen comparativo realizado entre los sistemas MRP, HPP, JIT y OPT.

Tabla 1.1: Comparativa entre los sistemas MRP, HPP, JIT y OPT.

Aspectos analizados	Sistemas de Planificación y Control de la Producción (SPCP)			
	MRP	HPP	JIT	OPT
Enfoque del Modelo	Conceptual	Analítico	Conceptual	Analítico
Objetivo del Modelo	Planificación de Requerimientos de Materiales	Planificación de Requerimientos de Capacidad	Planificación de Requerimientos de Materiales (reducir despilfarro) y Gestión de los Cuellos de Botella (reducir costes de preparación)	Gestión de los Cuellos de Botella (programar recursos críticos)
Alcance del Modelo	Producción	Producción	Toda la empresa	Producción
Incorporación de las incertidumbres del proceso en el modelo	NO	NO	NO	NO
Integración de la Planificación de los Requerimientos de Materiales y de la Capacidad	NO	NO	NO	SI
Optimización de costes	NO	SI	NO	NO
Programación detallada con capacidad finita	NO	SI	NO	SI
Política de stocks	Controlar	Controlar	Anular	Controlar
Sistema push o pull	Push	Push	Pull	Pull
Requerimiento computacional	Elevado	Medio	Bajo	Medio
Soporte administrativo	Elevado	Bajo	Bajo	Medio
Nivel de implementaciones	Elevado	Bajo	Elevado	Bajo
Entorno de Fabricación ideal	Producción por Lotes	Producción por Proceso	Producción en Línea	Producción por Proceso

Sin embargo, CIM tiene un componente tecnológico penetrante, pero es más que

solo una nueva tecnología es una filosofía de operación. Para entender esta tecnología se requiere de un entendimiento de los conceptos de manufactura, integración y la aplicación de las computadoras.

Manufactura: Significa fabricar o producir objetos o mercancías manualmente o por medios mecánicos. Sin embargo desde el punto de vista moderno envuelve todas las actividades necesarias para transformar la materia prima en producto terminado, para entregar el producto al cliente y soportar el desempeño del producto en el campo. Este concepto de manufactura empieza con el concepto de la entrega del producto, incluye actividades de diseño y especificaciones y se extiende hasta la entrega y actividades de ventas, por lo tanto involucra la integración de todos los sistemas de información.

Integración: Este término debe ser visto claramente por los diferentes departamentos de la empresa sin importar la actividad que estén desempeñando, por lo tanto la necesidad de información es básica. Integración significa que la información requerida por cada departamento esté disponible oportunamente, exactamente en el formato requerido y sin preguntas. Los datos deben venir directamente de su origen, que incluyen a las actividades de cada una de las áreas de la empresa.

Las Computadoras son herramientas que se seleccionan para las actividades de automatización y también pueden ser seleccionadas para la integración automatizada. La manufactura CIM se define como el uso de la tecnología por medio de las computadoras para integrar las actividades de la empresa.

La tecnología computacional es la tecnología que integra todas las otras tecnologías CIM. La tecnología computacional incluye todo el rango de hardware y de software ocupado en el ambiente CIM, incluyendo lo necesario para las telecomunicaciones. Existe una jerarquía de control en los ambientes manufactureros, en la cual hay 5

niveles principales que se detallan a continuación:

- Control de máquinas (PLCs)
- Control de celdas
- Computador de área
- Computador de planta
- Computador corporativo

El nivel más bajo consiste en productos basados en microprocesadores que controlan directamente las máquinas. En el segundo nivel, varias máquinas trabajan en conjunto, y aunque cada una de ellas trabaja con su propio control, existe un computador central que las maneja. El tercer nivel monitorea operaciones de un área de la planta, por ejemplo, una línea de ensamblado o una línea de soldadura robotizada. El computador de planta sirve más para funciones administrativas, puesto que a pesar de que la planeación debe hacerse a distintos niveles, siempre existe alguien que los autoriza y divide las labores en la planta. Finalmente, y al tope de la jerarquía de control, encontramos el computador corporativo, dentro del cual reside la base de datos y los programas financieros y administrativos de la empresa. Una de las más importantes funciones de este computador es organizar la base de datos, de tal manera que ella pueda ser fácilmente manejada y guardada.

Las comunicaciones entre los sistemas es vital en un ambiente moderno de manufactura. Una jerarquía de computadores que se comunican entre ellos implica al menos una estandarización en los protocolos de comunicación. Es así como existen los protocolos MAP y TOP (Manufacturing Automation Protocol y Technical and Office Protocol), los cuales permiten fluidez en la integración de los departamentos. Los protocolos son reglas que gobiernan la interacción entre entidades comunicadas, y deben proveer una serie de servicios:

1. Permitir la transmisión de datos entre programas o procesos en la red interna
2. Tener mecanismos de control entre hardware y software
3. Aislar a los programadores del resto, cuando éstos lo necesitan
4. Ser modular, de tal manera que elegir entre protocolos alternativos tenga el mínimo impacto

5. Permitir comunicación con otras redes

Al ser creado, el MAP especificó un protocolo funcional de red para la fábrica misma; en cambio, el TOP lo especificó para el procesamiento de información en ambientes técnicos y de negocios. Sin embargo, ambos protocolos cumplen funciones similares y están normalizados por la ISO en conformidad a la referencia de las "siete capas".

La implementación de un sistema CIM debe verse por el valor de ella como una herramienta estratégica y no como una mera inversión de capital. Para aquellas compañías que eligen CIM, los beneficios son reales, y pueden significar la diferencia entre el éxito y el fracaso. Para las empresas que estén evaluando la implementación de CIM, existe una lista de opciones que deberían tener claras:

- Constatar la estrategia y los fines del negocio
- Comprometerse con la integración total, no solo buscar la excelencia en puntos aislados o convenientes.
- Estudiar la compatibilidad entre los sistemas existentes
- Comprometerse a manejar toda la información de manera digital
- Estar de acuerdo con las normas y estándares existentes
- Ajustar los departamentos y las funciones de cada uno para manejar una organización en red

1.8.1 Filosofía de la Manufactura integrada por computadora (CIM).

El CIM puede ser definido como la total integración de todos los sistemas para desarrollar y fabricar los productos. Esta definición focaliza al CIM como un concepto y no como un sistema. El CIM se basa en un número de subsistemas que pueden estar comercialmente disponibles.

Numerosos estudios comparativos han mostrado las potencialidades del CIM:

Incremento de productividad promedio en un 120%.

Reducción de tiempos de diseño en un 60% y de fabricación en un 45%.

Incremento de la utilización del equipamiento en un 340%.

Los trabajos en ejecución se reducen en un 75%.

La filosofía CIM requiere la integrabilidad de todos los dispositivos e instalaciones automatizadas en un gran sistema de automatización jerarquizado. Por ello, adquiere gran importancia la estabilidad y garantía de los datos y la disponibilidad de los sistemas con vista a la seguridad funcional de las instalaciones. Igualmente, desde el punto de vista económico, se necesita que cada uno de los sistemas aislados esté disponible para ser utilizado en un determinado orden jerárquico y así ser adaptado en forma óptima a la tarea asignada.

Como normalmente los sistemas de fabricación automatizada integran componentes y productos de distinta procedencia se requiere, para el establecimiento de una comunicación generalizada, la adopción de normas en lo referente a las interfases y mecanismos de comprensión mutua. Se plantea que las actividades de estandarización dominarán el futuro desarrollo del CIM.

El CIM, es la combinación de hardware-equipos-software-programas-base de datos y comunicaciones, según definición de la American Association of Engineering Society, que permite:

- La automatización flexible de la producción.
- Optimización continua de la programación y productividad de las instalaciones.
- Control de flujos de información de materiales y operaciones en ciclo cerrado.
- Coordinación y reasignación dinámica de los recursos.

Los mejores resultados en la aplicación de tecnologías CAD/CAM/CAE se alcanzan bajo modelos de alta integración con las restantes funciones de la empresa que se logran en un ambiente de trabajo CIM.

Para ello, se deberá lograr a través de redes de computadoras la integración de todas las funciones de producción, tanto las de planificación como las de ejecución, comprobando mediante sensores que la calidad concuerde con las previsiones

analíticas y a través de funciones de optimización realizar la adaptación de las variables del proceso de producción. Se precisa también del empleo de máquinas herramienta flexibles y multiuso, bases de datos comunes y software de control para dirigir, mediante sistemas de expertos, los trabajos de preparación, planificación y programación de la producción, así como otras actividades de la empresa, como compras, logística, personal, contabilidad y el resto de las funciones administrativas.

Un programa adecuado de automatización de una empresa con filosofía (CIM), comprende desde las actividades de marketing y la gestión de ventas, dirección de la producción (DNC), diseño de procesos y del producto (CAD), planificación de la producción (CAP) preparación tecnológica de la producción enmarcada dentro de la planificación de procesos (CAPP), gestión de la producción y planificación de los recursos materiales y transporte (MRP), la fabricación asistida por computadoras (CAM), hasta las actividades de testing (CAT), inspección (CAI) y control de la calidad (CAQ). Como se observa las reservas del impacto social de una organización industrial con estas características son importantes.

La utilización de la palabra CIM por los departamentos comerciales, informáticos, ingeniería y consulta puede llevar a la conclusión de que es una tecnología madura al alcance de cualquier empresa y que es realmente urgente el adoptarla para no quedarse en total desventaja con la competencia, pero la realidad es muy distinta. El CIM como tecnología aplicada, no ha superado todavía su fase de desarrollo y precisa de un gran trabajo en adaptación del software, resolución de problemas técnicos, implicaciones en organización, asignación de responsabilidades y áreas de competencia.

El CIM como objetivo a conseguir goza de amplio consenso pero las dificultades para implantar esta filosofía son grandes. Los equipos disponibles son, en general, de difícil y muchas veces imposible integración, distintos sistemas operativos, diferentes bases de datos y la ausencia de un sistema de gestión que cubra todas las necesidades de información de forma coherente y actualizada de muchos

usuarios, que a veces precisan de la información en distintos estados de tiempo.

Otro problema lo constituye, la falta de personal especializado para la creación y mantenimiento del sistema, el que no solo precisa del conocimiento de las técnicas de informática, tanto industrial como de gestión, si no que debe conocer también las funciones de los distintos departamentos y talleres de la empresa.

Resultados de investigaciones realizadas en diferentes industrias europeas de alto nivel de integración nos lleva a las conclusiones siguientes:

El nivel de integración es de un 50% del deseable en una concepción CIM.

Existe intercambio de modelos geométricos entre el CAD, CAE y el CAM pero en gran parte de los casos se emplean bases de datos distintas incluso dentro de una misma aplicación.

La obtención automática de la información técnica de producción a partir del CAD es aún escasa. Los módulos de calidad CAQ y CAI están muy poco o nada integrados con el CAM. La integración entre el CAPP, el CAM y las bases de datos técnicos de producción alcanzan valores medios, si bien las bases son independientes.

El índice mayor de integración se encuentra entre los sistemas de gestión de producción y los de recogida de datos de producción. Conforme a estos resultados se puede apreciar que están distantes las metas para alcanzar un alto índice de estandarización e integración del flujo de información entre las diferentes etapas de creación del producto tal como se exige para un sistema CIM. En nuestra opinión, una barrera no superada aún para el exitoso desarrollo de los sistemas CIM, está constituida por la insuficiente introducción de procedimientos de conciliación de decisiones entre las diferentes etapas de creación del producto, así como en el insuficiente desarrollo alcanzado por la teoría y las técnicas de conciliación de decisiones.

1.8.2 Una nueva tendencia dentro del concepto de Fabricación Integrada por Computadoras CIM.

Para ser competitivo en la actual economía globalizada, las empresas de manufactura del 2020 requerirán mejorar significativamente sus potencialidades. El proceso de globalización ha provocado un aumento sustancial de la competitividad internacional y ha presionado a las compañías manufactureras a la búsqueda de estrategias y tecnologías que le permitan mantener ventajas competitivas sobre sus competidores. Este proceso ha implicado una mayor colaboración entre las grandes compañías internacionales con sus diferentes plantas y proveedores alrededor del mundo. En este escenario las actividades de diseño y fabricación de productos se realizan en empresas localizadas en diferentes regiones geográficas. Un ejemplo de esta situación es la industria automotriz y en específico la empresa española FICOSA quien tiene un centro de diseño en España, proveedores de tecnología para líneas de ensamble en España y Canadá, y plantas de fabricación en México y Asia.

Esta situación requiere de enfocar estudios y desarrollos tecnológicos que permitan:

1. La implantación de un proceso de Desarrollo Integrado de Productos entre todas las compañías participantes en las actividades del Ciclo de Vida de un Producto que requiere la integración de recursos humanos y recursos tecnológicos, además de la utilización de los modelos organizacionales y culturales, métodos (por ejemplo QFD (Quality Function Deployment), AMEF (Análisis de modos y efectos de fallas), DFM/A (Design For Manufacturing/Assembly) y prácticas adecuadas que permitan diseñar en forma colaborativa productos, procesos, tecnologías de fabricación y la cadena de suministro.
2. El diseño y desarrollo de ambientes basados en tecnologías que permitan fomentar la colaboración entre diferentes grupos de ingeniería que integren los elementos siguientes:
 - Administración de Información y Conocimiento: modelos de información y de conocimiento apoyados por bases de datos orientadas a objetos.
 - Herramientas de Colaboración: sistemas de cooperación (groupware) que integre foros de discusión, chats, videoconferencias, comunicación

en tiempo real, e-mail, espacios compartidos, y pizarrones electrónicos.

- Aplicaciones de Coordinación: tecnologías de información para la modelación de procesos, administración del flujo de trabajo (workflow), planeación y administración de proyectos.
- Tecnologías de apoyo a la función de ingeniería: CAD (Computer Aided Design), CAM (Computer Aided Manufacturing), CAE (Computer Aided Engineering), Simulación de Procesos, KBES (Knowledge Based Engineering Systems) y fabricación de Prototipos Rápidos.

Se considera relevante generar conocimiento para la modelación, diseño y desarrollo de las aplicaciones que apoyarán las actividades de ingeniería colaborativa para el diseño y la manufactura de productos en ambientes globalizados. Para apoyar las actividades específicas de diseño se deberán integrar herramientas de CAD/CAM/CAE.

Para coordinar las actividades de los ingenieros de diseño y manufactura se deberán utilizar sistemas para modelar procesos, flujo de trabajo y administración de proyectos. Sin embargo de a filosofía CIM esta investigación se centra en el MRP apoyados con una base de datos que con la aplicación de tecnología se obtendrá una adecuada administración.

1.9 Sistema de Gestión de Bases de Datos.

En vista del auge que toma cada vez la tecnología, es preciso saber hacer de todo lo relacionado con software, pero no podemos olvidar que también existe la parte de cómo manejar datos e información. Para ello existen afortunadamente formas o maneras de cómo poder guardar información necesaria y de vital importancia para nuestras empresas o compañías.

Con la idea de facilitarnos las tareas que debemos de desempeñar los humanos, hemos venido inventado diversas herramientas a lo largo de nuestra historia,

que nos permiten tener una mejor calidad de vida. Los ordenadores son uno más de los inventos del hombre, aunque debemos decir que las tecnologías para su fabricación y explotación han tenido un desarrollo sorprendente a partir de la segunda mitad del siglo XX. Esta herramienta por sí sola no escapa de efectuar ninguna tarea, es tan sólo un conjunto de cables y circuitos que necesitan recibir instrucción por parte de los humanos para desempeñar alguna tarea. El problema entonces, se puede fijar en ¿cómo vamos a poder hacer que un conjunto de circuitos desempeñen una determinada tarea y nos entreguen los resultados que nosotros esperamos?, es decir, ¿de qué manera se puede lograr la comunicación entre el hombre y el ordenador?.

Así pues, tratando de dar una solución al problema planteado, surgieron los lenguajes de programación, que son como un lenguaje cualquiera, pero simplificado y con ciertas normas, para poder transmitir nuestros deseos al ordenador.

1.9.1 Definición de Base de Datos.

Se define una base de datos como una serie de datos organizados y relacionados entre sí, los cuales son recolectados y explotados por los sistemas de información de una empresa o negocio en particular.

Las bases de datos proporcionan la infraestructura requerida para los sistemas de apoyo a la toma de decisiones y para los sistemas de información estratégicos, ya que estos sistemas explotan la información contenida en las bases de datos de la organización para apoyar el proceso de toma de decisiones o para lograr ventajas competitivas. Por este motivo es importante conocer la forma en que están estructuradas las bases de datos y su manejo.

1.9.1.1 Componentes principales.

Datos: Los datos son la Base de Datos propiamente dicha.

Hardware: El hardware se refiere a los dispositivos de almacenamiento en donde reside la base de datos, así como a los dispositivos periféricos (unidad de control,

canales de comunicación, etc.) necesarios para su uso.

Software: Está constituido por un conjunto de programas que se conoce como

Sistema Gestor de Base de Datos: (DMBS: Data Base Management System). Este sistema maneja todas las solicitudes formuladas por los usuarios a la base de datos.

Usuarios: Existen tres clases de usuarios relacionados con una Base de Datos:

1. El programador de aplicaciones, quien crea programas de aplicación que utilizan la base de datos.
2. El usuario final, quien accesa a la Base de Datos por medio de un lenguaje de consulta o de programas de aplicación.
3. El administrador de la Base de Datos (DBA: Data Base Administrator), quien se encarga del control general del Sistema de Base de Datos.

1.9.1.2 Ventajas en el uso de Bases de Datos.

1. Globalización de la información. Permite a los diferentes usuarios considerar la información como un recurso corporativo que carece de dueños específicos.
2. Eliminación de información redundante. Duplicada
3. Eliminación de información inconsistente. Si el sistema esta desarrollado a través de archivos convencionales, dicha cancelación deberá operarse tanto en el archivo de facturas del Sistema de Control de Cobranza como en el archivo de facturas del Sistema de Comisiones.
4. Permite compartir información. Varios sistemas o usuarios pueden utilizar una misma entidad.
5. Permite mantener la integridad en la información. Solo se almacena la información correcta.
6. Independencia de datos. La independencia de datos implica un divorcio entre programas y datos; es decir, se pueden hacer cambios a la información que contiene la base de datos o tener acceso a la base de datos de diferente manera, sin hace cambios en las aplicaciones o en los programas.

El Sistema de Gestión de Bases de Datos (SGBD) Consiste en un conjunto de programas, procedimientos y lenguajes que nos proporcionan las herramientas necesarias para trabajar con una base de datos. Incorporar una serie de funciones que nos permita definir los registros, sus campos, sus relaciones, insertar, suprimir, modificar y consultar los datos.

Un archivo es un elemento de información conformado por un conjunto de registros. Estos registros a su vez están compuestos por una serie de caracteres o bytes. Los archivos, alojados en dispositivos de almacenamiento conocidos como memoria secundaria, pueden almacenarse de dos formas diferentes: archivos convencionales o bases de datos.

Los archivos convencionales, pueden organizarse como archivos secuenciales o archivos directos. Sin embargo, el almacenamiento de información a través de archivos convencionales presenta una serie de limitaciones que restringen de manera importante la versatilidad de los programas de aplicación que se desarrollan.

El uso de sistemas de información por parte de las organizaciones requiere el almacenamiento de grandes cantidades de información, ya sea para el uso mismo del sistema, para generar resultados o para compartir dicha información con otros sistemas.

Las formas en las cuales pueden organizarse son archivos secuenciales o archivos directos. En los archivos secuenciales los registros están almacenados en una secuencia que depende de algún criterio definido. Por ejemplo, pueden almacenarse los registros de los empleados de la empresa de manera secuencial de acuerdo al departamento al que pertenecen o de acuerdo a su antigüedad.

Si se desea consultar o modificar información, también es necesario buscar uno por uno en los registros hasta encontrarla.

Los archivos directos permiten acceder directamente a un registro de información sin tener que buscar uno a uno por todos los registros del archivo, utilizando una llave de acceso dentro del archivo.

1.9.1.3 Tipos de modelos de Datos.

Existen fundamentalmente tres alternativas disponibles para diseñar las bases de datos:

1. El modelo jerárquico. La forma de esquematizar la información se realiza a través de representaciones jerárquicas o relaciones de padre/hijo, de manera similar a la estructura de un árbol. Así, el modelo jerárquico puede representar dos tipos de relaciones entre los datos: relaciones de uno a uno y relaciones de uno a muchos. En el primer tipo se dice que existe una relación de uno a uno si el padre de la estructura de información tiene un solo hijo y viceversa, si el hijo tiene solamente un padre. En el segundo tipo se dice que la relación es de uno a muchos si el padre tiene más de un hijo, aunque cada hijo tenga un solo padre. Inconveniente del modelo jerárquico, Relación maestro-alumno, donde un maestro tiene varios alumnos, pero un alumno también tiene varios maestros, uno para cada clase. En este caso, si la información estuviera representada en forma jerárquica donde el padre es el maestro y el alumno es el hijo, la información del alumno tendrá que duplicarse para cada uno de los maestros. Otra dificultad que presenta el modelo jerárquico de representación de datos es respecto a las bajas. En este caso, si se desea dar de baja a un padre, esto necesariamente implicará dar de baja a todos y cada uno de los hijos que dependen de este padre.
2. El modelo de red. Evita esta redundancia en la información, a través de la incorporación de un tipo de registro denominado el conector, que en este caso pueden ser las calificaciones que obtuvieron los alumnos de cada profesor. La dificultad surge al manejar las conexiones o ligas entre los registros y sus correspondientes registros conectores.

3. El modelo relacional. Se está empleando con más frecuencia en la práctica, debido al rápido entendimiento por parte de los usuarios que no tienen conocimientos profundos sobre Sistemas de Bases de Datos y a las ventajas que ofrece sobre los dos modelos anteriores. En este modelo toda la información se representa a través de arreglos bidimensionales o tablas.

1.9.2 Tendencias futuras.

La explotación efectiva de la información dará ventaja competitiva a las organizaciones.

Las bases de datos orientadas a objetos empleadas para diseño y manufactura asistida por computadora CAD/CAM serán utilizados a un mismo nivel que las Bases de Datos relacionales de la actualidad. Entendiéndose que existen en el mercado dos variantes de los sistemas de gestión de base de datos orientadas hacia software libre y comercial encontrándose las siguientes:

1. SGBD libres: PostgreSQL licencia BSD, MySQL Licencia Dual, depende el uso, Firebird basada en la versión 6 de Interbase, Initial Developer's PUBLIC LICENSE Versión 1.0, SQLite Licencia Dominio Público y Sybase ASE Express Edition para Linux (Edición gratuita para Linux)
2. SGBD comerciales: dBase, FileMaker, Fox Pro, IBM DB2 Universal Database (DB2 UDB), IBM Informix, MAGIC, Microsoft Access, Microsoft SQL Server, Oracle, Paradox, PervasiveSQL, Progress (DBMS), Sybase ASE, Sybase ASA y Sybase IQ.

Microsoft SQL Server constituye un lanzamiento determinante para los productos de bases de datos de Microsoft, continuando con la base sólida establecida y la mejor base de datos para Windows NT.

ORACLE Es un gestor de base de datos relacional que hace uso de los recursos del sistema informático en todas las arquitecturas de hardware, para garantizar su aprovechamiento al máximo en ambientes cargados de información.

Informix-4GL ofrece herramientas para crear menús, formularios de entrada de datos y generadores de listados.

MySQL funciona sobre múltiples plataformas, es un sistema de gestión de base de datos, multihilo y multiusuario, con más de seis millones de instalaciones. MySQLAB (compañía responsable del desarrollo de Mysql), desarrolla MySQL como software libre en un esquema de licenciamiento dual. Por un lado lo ofrece bajo la GNU GPL, pero, empresas que quieran incorporarlo en productos privativos pueden comprar a la empresa una licencia que les permita ese uso.

1.10 Sistemas de Gestión de Almacén en el Mercado.

En el entorno actual, cada vez más competitivo y con menores márgenes, las organizaciones buscan continuamente oportunidades de mejora que las haga más competitivas. En este sentido, cada vez son más conscientes de la importancia de la gestión de almacenes como parte esencial a la hora de aportar más valor a sus clientes y reducir sus costes. En el mercado se encuentran un sin número de software que intentan resolver los distintos problemas de los almacenes entre ellos encontramos:

1.10.1 Software de Gestión del Almacén. (VERSIÓN 3.0 Mayo 2003)[44]

Es un Sistema software que automatiza el registro de información de los procesos en el almacén, desde las entradas, ejecución de los pedidos, la manipulación y el seguimiento de las referencias, hasta las salidas y la consiguiente: facturación automática al cliente por diversos conceptos pre-configurados. Útil para Operadores Logísticos y Empresas de Distribución.

Desarrollado en Microsoft Visual Basic contra uno de los siguientes software base (gestores de base de datos):

- 1.- MS Data Engine 1.0 para MS Win 9X/2000/XP (Motor compatible con MS SQL Server 7.0)

2.- MS SQL Server, Versión 7.0 / 2000

3.- Oracle 9i Versión Standard 9.2.0.1, Nuevo siendo 100% compatible con cualquier versión del sistema operativo MS Windows y Linux.

1.10.2 Sistema Estándar De Gestión De Almacenes (SEGA). [45]

Sistema estándar, de diseño y desarrollo propio, que permite la gestión automatizada de centros de producción, almacenaje y distribución de mercancías para empresas de cualquier sector de actividad.

El carácter estándar de esta solución no compromete su potencia ni la posibilidad de dar respuesta a configuraciones complejas. De hecho se apoya en tecnología informática de última generación y da soporte a procedimientos logísticos obtenidos a través de la dilatada experiencia de **TECSIDEL[45]** en Sistemas de Gestión de Almacén a medida.

El sistema optimiza la utilización del espacio físico del almacén y la asignación de recursos en las operaciones de manipulación, e informa de forma ágil acerca de las cantidades y la localización de los productos almacenados.

Para poder realizar estas tareas de una forma efectiva y fiable, puede trabajar con terminales móviles comunicados por radio frecuencia, con lectores de códigos de barras y RFID y permite la gestión de sistemas automáticos de manutención (transelevadores, transportadores, carruseles, sorters, ...) y de operación (voice picking, put-to-light, pick-to-light,...).

1.10.3 SIGAT: El sistema integral de gestión de almacén y de la producción.[46]

SIGAT es un software modular para la gestión integral de almacenes y de la producción. Su concepción modular le permite gestionar tanto almacenes pequeños como centros logísticos de gran tamaño.

SIGAT posibilita la integración con las últimas técnicas automáticas, como los terminales de radiofrecuencia manuales y de carretilla, tanto en banda estrecha como en banda ancha, Vehículos de Guiado Automático (AGV) y sistemas de picking sin papel con control de unidades, etiquetado automático de los envíos, captura de datos en planta, etc.

Por otra parte también permite su integración con diferentes paquetes ERP (Enterprise Requirements Planning), tales como SAP. En la actualidad se dispone de interfaces con numerosos paquetes de gestión, desarrollándose a medida aquellos que no se dispongan.

SIGAT está desarrollado sobre sistema operativo Windows 2000/XP, utilizando bases de datos relacionales con arquitectura Cliente-Servidor de tipo SQL-Server u ORACLE según las necesidades del cliente y la aplicación, dispone un interface gráfico de usuario muy intuitivo, que permite acortar los plazos de formación en gran medida y proporciona un manejo sencillo de la aplicación.

1.11 Conclusiones.

1. La carencia de una visión global de los procesos logísticos por parte de la Institución esta generando ineficiencias en todo el proceso, ya que tanto la información como los materiales no fluían correctamente. En este sentido y asociado con el concepto de procesos, especialmente grave era el problema en las áreas de compras/aprovisionamientos.
2. La falta de información y de procedimientos en la organización, por tal motivo el departamento de compras no podía tomar decisiones basadas en la información sino en las sensaciones, lo que llevaba a una situación caótica en el almacén de los talleres sobredimensionados y al mismo tiempo con faltas de stocks.
3. En la coordinación de las actividades de diseño y manufactura se deberán

utilizar sistemas para modelar procesos, flujo de trabajo y administración de proyectos didácticos.

4. De la filosofía CIM esta investigación se centrara en el MRP apoyados con una base de datos que con la aplicación de tecnología se obtendrá una adecuada administración.
5. Los Software que se describieron anteriormente no responden en lo absoluto a las necesidades de la organización por lo siguiente:
 - Generan un costo elevado por concepto de licencias.
 - Generarían costo por mantenimiento.

Estas razones son las primordiales para no adquirir los software existentes en el mercado y proponer el diseño de un sistema de gestión de recursos materiales. Este debe adaptarse a las exigencias de la institución, ser amigable y flexible, redefiniendo todo el proceso logístico desde el aprovisionamiento hasta la expedición, eliminando todas las ineficiencias que se producían cuando el proceso "cruza" a través de los distintos departamentos e implantando una gestión por procesos en lugar de una organización departamental pura.

2 INFORMACIÓN RELATIVA AL SISTEMA AUTOMATIZADA DE GESTION DE RECURSOS MATERIALES DEL ALMACEN DE LOS TALLERES DEL IUTOMS

Para concebir un Sistema para el control y gestión de recursos materiales de almacén para los talleres del Instituto Universitario de Tecnología del Oeste %Mariscal Sucre+, se debe considerar los procesos que se originan en los mocionados talleres y las entidades con las que interactúan.

El Sistema Automatizado de gestión de recursos materiales de almacén que se diseñara debe permitir integrar completamente las operaciones de gestión de almacén con el resto de los procesos administrativos de la Institución. Esto significa que los departamentos de compras y almacén pueden compartir y procesar información simultáneamente. También significa que puede controlar mejor el movimiento y almacenamiento de los materiales en el almacén y mercancías, optimizar la utilización del espacio del almacén y saber en todo momento el lugar exacto donde se almacenan los productos.

Es fundamental tener un proceso de gestión de pedidos rápido. Que incluya funcionalidad de configuración avanzada y procesamiento de inventario para optimizar la eficacia del almacén.

Este Sistema Automatizado de Gestion finalmente deberá proporcionar:

- Una planificación del trabajo en tiempo real.
- Reducción del trabajo administrativo y de recuentos por inventario.
- Información de gestión fiable y en tiempo real.
- Reducción del stock de seguridad y mejora de capacidad real del almacén.
- Mejor capacidad de respuesta y de gestión de pedidos.

2.1 Procesos que Interactúan en el Control de Gestión de Recursos Materiales de los Talleres del Instituto Universitario de Tecnología del Oeste Í Mariscal Sucre

La Sección está dividida en cuatro (4) áreas: COMPRAS, ALMACEN, INVENTARIO, FABRICACION.

- El área de Compras funcionara de la siguiente forma:
 - Recibe las solicitudes de compras de los Talleres del Instituto de Tecnología del Oeste Í Mariscal Sucre.
 - Cada solicitud es autorizada por el jefe del área y posteriormente por el Director Financiero.
 - De la solicitud se debe diligenciar la siguiente información: Número de la solicitud (consecutivo), Fecha, Responsable (nombre y cédula), Centro de Costos, Rubro presupuestal del cual se descargará la compra. En cada solicitud se pueden discriminar uno o muchos ítems con la siguiente información: ítem, nombre del bien, cantidad solicitada, unidad de medida del bien, valor unitario y valor total. Cada solicitud debe ser totalizada.
 - Cada bien es identificado por un código universal que es único y es de carácter devolutivo (suministro) o un bien inmueble.
 - Una vez diligenciada la solicitud es remitida al área de compras para realizar su correspondiente cotización.
 - Las cotizaciones son realizadas con uno o varios proveedores de los bienes solicitados.
 - Una vez la cotización definitiva está lista, se crea una orden contractual que maneja la siguiente información: Número de la orden contractual, nit y nombre del proveedor al cual se le va a realizar la compra, fecha

de la orden, monto total de la orden, fecha de entrega. Cada orden puede tener asociado uno o varios ítems de la solicitud o solicitudes que van a ser despachadas. Cada ítem tiene la siguiente información: nombre del bien, cantidad solicitada, cantidad despachada, unidad de medida del bien, valor unitario y valor total.

- La orden de compra es aprobada por el Director Financiero para que sea enviada al proveedor elegido.
- El área de Almacén funcionara de la siguiente forma:
 - Su función principal es recepcionar los bienes que llegan de los proveedores y distribuirlos a los talleres que realizan las solicitudes.
 - Cuando llega un proveedor mercancía, este hace una entrega física de los bienes, los cuales son comparados con la factura que este entrega y con la orden de compra correspondiente. Si esta acción es correcta se registra una entrada de almacén por cada factura relacionada, con la siguiente información: Número de Entrada, Fecha, Número de factura, Proveedor, Total Bienes, Valor Total (los totales deben coincidir con los de la factura). Adjunto a esta se discriminan los ítems recibidos con la siguiente información: nombre del bien, cantidad entregada.
 - Cuando el almacén decide despachar los talleres solicitantes, registra cada una de las entregas en Salidas de almacén con la siguiente información: Número de Salida, Empleado responsable del bien a entregar, fecha de salida, fecha de entrega. Por cada entrega se detalla cada uno de los ítems con la siguiente información: nombre del bien, cantidad entregada.
 - Una entrada de almacén puede generar muchas salidas de almacén, y cada una requiere de una salida de almacén.
- El área de inventarios funcionara de la siguiente forma:

- Es la encargada de administrar y controlar la ubicación de los bienes dentro de los talleres, por esto antes de que el bien salga del almacén debe ser codificado a través de un código único que lo haga identificable dentro de los talleres.
- La ubicación del bien se identifica por la siguiente información: responsable del bien, fecha de entrega, dirección del bien (ubicación).
- Procesos de fabricación:
 - Lista de materiales: enumera los productos que se utilizan en otro producto o que otro producto contiene.
 - Pedidos de trabajo: pedidos de fabricación por taller.
 - Ubicaciones: define las áreas principales de fabricación e inventario, como fabricación de tornillos, tuercas, etc.
 - Instrucciones de fabricación y ensamblado de productos por taller.

2.2 Procesos Tecnológicos que se desarrollan en los Talleres del IUTOMS.

Mecanizado por arranque de viruta

El material es arrancado o cortado con una herramienta dando lugar a un desperdicio o viruta. La herramienta consta, generalmente, de uno o varios filos o cuchillas que separan la viruta de la pieza en cada pasada. En el mecanizado por arranque de viruta se dan procesos de desbaste (eliminación de mucho material con poca precisión; proceso intermedio) y de acabado (eliminación de poco material con mucha precisión; proceso final). Sin embargo, tiene una limitación física: no se puede eliminar todo el material que se quiera porque llega un momento en que el esfuerzo para apretar la herramienta contra la pieza es tan liviano que la herramienta no penetra y no se llega a extraer viruta.

En el proceso de mecanizado por arranque de material intervienen dos movimientos, el movimiento de corte, por el cual la herramienta corta el material, y el movimiento de avance, por el cual la herramienta encuentra nuevo material para cortar.

Cada uno de estos dos movimientos lo puede tener la pieza o la herramienta según el tipo de mecanizado.

Mecanizado manual

Los manuales son los realizados por una persona con herramientas exclusivamente manuales, serrado, limado, cincelado, burilado; en estos casos un operario un ajustador, burilista o artesano mecaniza una pieza con las herramientas indicadas, y el esfuerzo manual.

Mecanizado con máquina herramienta

El mecanizado se hace mediante una máquina herramienta, manual, semiautomática o automática, pero el esfuerzo de mecanizado es realizado por un equipo mecánico, con los motores y mecanismos necesarios. Las máquina herramientas de mecanizado clásicas que existen en los talleres del IUTOMS se muestran en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Maquina Herramientas de los Talleres del IUTOMS

CANTIDAD	MAQUINA HERRAMIENTA	MODELO
1	FRESADORA UNIVERSAL	FU 251
5	TORNO	C8D
1	SIERRA MECÁNICA	8725
1	TALADRO DE PEDESTAL	PK 031
1	LIMADORA	SH450
1	ESMERIL DE PEDESTAL	EP312

- Taladro de Pedestal: La pieza es fijada sobre la mesa del taladro, la herramienta, llamada broca, realiza el movimiento de corte giratorio y de avance lineal, realizando el mecanizado de un agujero o taladro teóricamente del mismo diámetro que la broca y de la profundidad deseada.
- Torno: el torno es la máquina herramienta de mecanizado más difundida, estas son en la industria las de uso más general, la pieza se fija en el plato del torno, que realiza el movimiento de corte girando sobre su eje, la cuchilla realiza el movimiento de avance eliminando el material en los sitios precisos.

- **Fresadora:** en la fresadora el movimiento de corte lo tiene la herramienta; que se denomina fresa, girando sobre su eje, el movimiento de avance lo tiene la pieza, fijada sobre la mesa de la fresadora que realiza este movimiento.

2.3 Tipificación de Recursos Materiales de uso en los Talleres del IUTOMS.

La mayoría de los materiales de ingeniería pueden clasificarse en: metales y no metales dentro de la categoría de los no metálicos se tiene a: los cerámicos y polímeros; entre los metales los cerámicos y los polímeros se forma un grupo de tres materiales básicos utilizados en la manufactura. Tanto sus características químicas como sus propiedades físicas y mecánicas son diferentes; estas diferencias afectan los procesos de manufactura. Además de estas tres categorías básicas existe otra: los materiales compuestos, los cuales son mezclas no homogéneas de los otros tres tipos básicos de materiales. La dosificación de materiales y la relación de los grupos se muestra en la figura 2.1.

2.3.1 Metales.

Los metales usados en la manufactura son comúnmente aleaciones, las cuales están compuestas de dos o más elementos, en donde por lo menos uno es metálico. Los metales pueden dividirse en dos grupos: 1) ferrosos y 2) no ferrosos.

Metales ferrosos Los metales ferrosos se basan en el hierro; el grupo incluye acero y hierro colado; éstos constituyen el grupo de materiales comerciales más importantes y comprende más de las tres cuartas partes del tonelaje de metal que se utiliza en todo el mundo. El hierro puro tiene poco uso comercial; pero aleado con el carbón tiene más usos y mayor valor comercial que cualquier otro metal.

Las aleaciones de hierro y carbón pueden formar acero y hierro colado. Los aceros de baja aleación son aleaciones hierro-carbono que contienen elementos aleantes adicionales en cantidades que totalizan menos del 5% en peso, aproximadamente. Debido a estas adiciones, los aceros de baja aleación tienen propiedades mecánicas que son superiores a los aceros al carbono para las aplicaciones dadas. Las

propiedades superiores significan usualmente mayor resistencia, dureza, dureza en caliente, resistencia al desgaste, tenacidad y combinaciones más deseables de estas propiedades. Con frecuencia se requiere el tratamiento térmico para lograr el mejoramiento de estas propiedades.

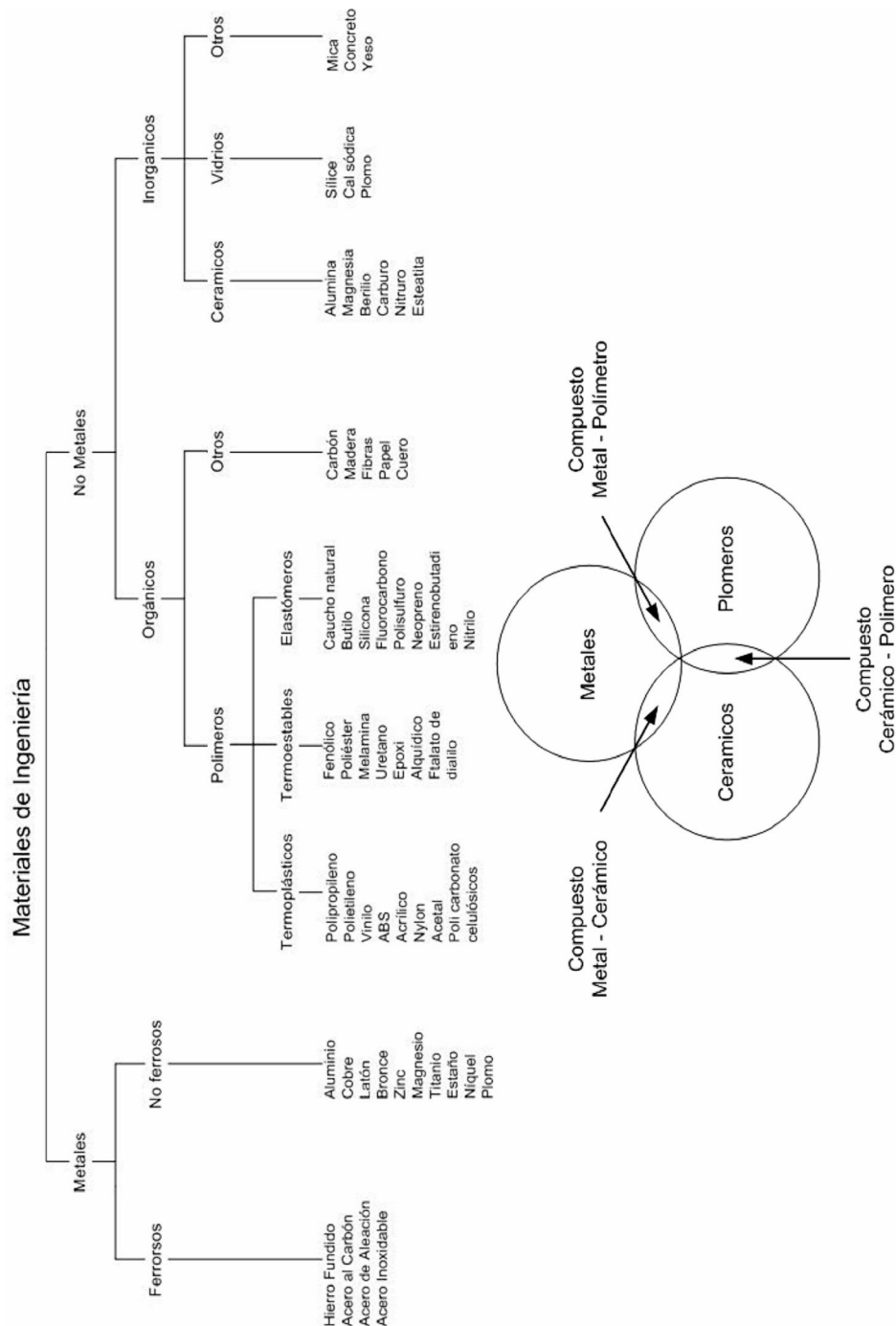


Figura 2.1. Esquema de la estructura de Materiales usados en Ingeniería

2.3.2 Recursos Materiales Usados en los Talleres del IUTOMS.

El Software desarrollado tomara en consideración como información preponderante las características de los recursos materiales mas usados en los talleres del IUTOMS:

2.3.2.1 Aceros.

La composición de los diferentes tipos de aceros que hay en el mercado la Society of Automotive Engineers (SAE) y el American Iron and Steel Institute (AISI) han establecido métodos para identificar los diferentes tipos de acero que se fabrican. Ambos sistemas son similares para la clasificación.

En ambos sistemas se utilizan cuatro o cinco dígitos para designar al tipo de acero. En el sistema AISI también se indica el proceso de producción con una letra antes del número.

Primer dígito. Es un número con el que se indica el elemento predominante de aleación. 1= carbón, 2= níquel, 3=níquel cromo, 4=molibdeno, 5=cromo, 6=cromo vanadio, 8=triple aleación, 9 silicio magnesio.

El segundo dígito. Es un número que indica el porcentaje aproximado en peso del elemento de aleación, señalado en el primer dígito. Por ejemplo un acero 2540, indica que tiene aleación de níquel y que esta es del 5%.

Los dígitos 3 y 4. Indican el contenido promedio de carbono en centésimas, así en el ejemplo anterior se tendría que un acero 2540 es un acero con 5% de níquel y 0.4% de carbón.

Cuando en las clasificaciones se tiene una letra al principio esta indica el proceso que se utilizó para elaborar el acero, siendo los prefijo los siguientes:

A = Acero básico de hogar abierto
B = Acero ácido de Bessemer al carbono
C= Acero básico de convertidos de oxígeno
D = Acero ácido al carbono de hogar abierto
E = Acero de horno eléctrico
A10XXX

A= Proceso de fabricación
10 = Tipo de acero
X = % de la aleación del tipo de acero
X X= % de contenido de carbono en centésimas.

Los diferentes tipos de acero se agrupan en cinco clases principales: aceros al carbono, aceros aleados, aceros de baja aleación ultra resistentes, aceros inoxidables y aceros de herramientas como se muestra en la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Clasificación de los aceros según NORMA UNE 36010

Serie	Grupo	Propiedades / Aplicaciones
1 Aceros finos de construcción general	1. (Finos al carbono) 2 y 3. (Aleados de gran resistencia) 4. (Aleados de gran elasticidad) 5 y 6. (De cementación) 7. (De nitruración)	Propiedades: Son no aleados. Cuanto más carbono contienen son más duros y menos soldables, pero también más resistentes a los choques. Se incluyen también aceros con tratamientos térmicos y mecánicos específicos para dar resistencia, elasticidad, ductabilidad, y dureza superficial. Aplicaciones: Necesidades generales de la ingeniería de construcción, tanto industrial como civil y comunicaciones.
2 Aceros para usos especiales	1. (De fácil mecanización) 2. (De fácil soldadura) 3. (De propiedades magnéticas) 4. (De dilatación térmica específica) 5. (Resistentes a la fluencia)	Propiedades: Generalmente son aceros aleados o tratados térmicamente. Aplicaciones: Grupos 1 y 2: Tornillería, tubos y perfiles. Grupo 3: Núcleos de transformadores, motores de bobinado. Grupo 4: Piezas de unión de materiales férricos con no férricos sometidos a temperatura. Grupo 5: Instalaciones químicas, refinerías y para altas temperaturas.
3 Aceros resistentes a la oxidación y corrosión	1. (Inoxidables) 2 y 3. (Resistentes al calor)	Propiedades: Basados en la adición de cantidades considerables de cromo y níquel, a los que se suman otros elementos para otras propiedades más específicas. Resistentes a ambientes húmedos, a agentes químicos y a altas temperaturas. Aplicaciones: Grupo 1: Cuchillería, elementos de máquinas hidráulicas, instalaciones sanitarias, piezas en contacto con agentes corrosivos. Grupos 2 y 3: Piezas de hornos emparrillados, válvulas y elementos de motores de explosión y, en general, piezas sometidas a corrosión y temperatura.

5 Aceros para herramientas	1. (Al carbono para herramientas) 2, 3 y 4. (Aleados para herramientas) 5. (Rápidos)	<p>Propiedades: Son aceros aleados con tratamientos térmicos que les dan características muy particulares de dureza, tenacidad y resistencia al desgaste y a la deformación por calor.</p> <p>Aplicaciones:</p> <p>Grupo 1: maquinaria de trabajos ligeros en general, desde la carpintería y agrícola, hasta de máquinas</p> <p>Grupos 2, 3 y 4: Para maquinaria con trabajos más pesados.</p> <p>Grupo 5: Para trabajos y operaciones de devasto y de mecanización rápida que no requieran gran precisión.</p>
8 Aceros de moldeo	1. (Al carbono de moldeo de usos generales) 3. (De baja radiación) 4. (de moldeo inoxidables)	<p>Propiedades: Para verter en moldes de arena, por lo que requieren cierto contenido mínimo de carbono que les dé maleabilidad.</p> <p>Aplicaciones: Piezas de formas geométricas complicadas, con características muy variadas. Estrictamente hablando no difieren de los aceros de otras series y grupos más que en su moldeabilidad.</p>

2.3.2.4 Materiales para Soldadura.

En los talleres de soldadura se debe considerar los siguientes: electrodos de acero dulce y los aceros de baja aleación: las dos primeras cifras de un número de cuatro cifras, o las tres primeras cifras de un número de cinco cifras designan resistencia a la tracción, además de las distintas características que se deben tomar en cuenta en los talleres del IUTOMS tal como se describen en las Tablas 2.3, 2.4, 2.5 y 2.6:

Tabla 2.3. Numeración de electrodos - Posiciones para soldar

E-60xx	significa una resistencia a la tracción de 60,000 libras por pulgada cuadrada. (42,2 kg./mm ²).
E-70xx	significa una resistencia a la tracción de 70,000 libras por pulgada cuadrada. (49,2kg./mm ²).
E-100xx	significa una resistencia a la tracción de 100,000 libras por pulgada cuadrada. (70,3kg./mm ²).
Exx1x	Significa para todas las posiciones.
Exx2x	Significa posición horizontal o plana.
Exx3x	Significa posición plana solamente.

Tabla 2.4. Numeración de electrodos - Electrodos de acero inoxidable

<p>Cuando se trate de electrodos de Acero Inoxidable tal como E-308-16:</p> <p>A . Las tres primeras cifras indican la clase de acero inoxidable.</p> <p>B - Las dos últimas cifras indican la posición y la polaridad.</p>

Tabla 2.5. Numeración de electrodos . Revestimientos

E-6010 y E-6011 tienen un revestimiento con alto contenido de materia orgánica (celulosa).

E-6013 tienen un revestimiento con alto contenido de óxido de rutilo (titanio).

Tabla 2.6. Numeración de electrodos - C.C.C.A., polaridad e Interpretación del último dígito

ULTIMO DIGITO	CORRIENTE Y POLARIDAD		ESCORIA	ARCO	PENETRACION
0	-	CC+	Orgánica	Enérgico	Mucha
1	CA	CC+	Orgánica	Enérgico	Mucha
2	CA	CC-	Rutílica	Medio	Mediana
3	CA	CC-	Rutílica	Suave	Poca
4	CA	CC-	Rutílica	Suave	Poca
5	-	CC+	Básica	Medio	Mediana
6	CA	CC+	Básica	Medio	Mediana
7	CA	CC	Mineral	Suave	Mediana
8	CA	CC+	Básica	Medio	Mediana

Otros materiales que son de suma importancia en los talleres del IUTOMS son:

- **ROPA Y EQUIPO PROTECTORES**, Delantales y manguitos de cuero para proteger al soldador contra las chispas durante la soldadura. Este tipo de ropa es resistente a las flamas y ofrece excelente protección para soldar con arco. La cantidad de ropa protectora necesaria depende de la cantidad de soldadura y de la posición en que se vaya a efectuar. Para algunos trabajos se necesitan un casquete para el cabello, perneras y polainas para resguardar las piernas y los pies.
- **CARETAS O CASCOS**, para protegerse contra los rayos y las chispas del arco se usa una protección para la cara (careta o casco protector). El casco es más seguro para los principiantes; pero la careta o pantalla de mano se emplea con más frecuencia en la industria.

Las caretas deben ser de un material aislante fuerte, como la fibra, con piezas laterales de cuando menos 50 mm (2 in) de anchura. Deben ser ligeras de peso. El casco o yelmo más adecuado es el que tiene la parte delantera movable, de modo que le permita levantar el lente o vidrio oscuro cuando no está soldando. Con esto, puede ver su trabajo sin tener que quitarse todo el casco y, de todos modos, estar protegido contra la escoria caliente

cuando golpee en la soldadura para quitarla. Si no se usa este tipo de casco, se deben emplear gafas protectoras especiales para quitar la escoria.

Todos los cascos deben tener bandas ajustables para la cabeza. Cada soldador puede comprar también sus bandas para el sudor. Si el casco está demasiado apretado o demasiado flojo (en el movimiento descendente) se puede ajustar con facilidad girando los tornillos en el exterior del casco con un destornillador.

- **LENTES**, lente de color en el casco o en la careta. Estos lentes suelen ser verdes, están graduados por número y están disponibles en tamaños estándar. Por ejemplo, los del núm. 6 son de color claro y los del núm. 12 son de color oscuro. El grado más popular es el núm. 10.
- **GUANTES**, los guantes que tienen guanteletes largos protegen las manos y las muñecas contra los rayos del arco. Se suelen hacer con piel curtida al cromo y están disponibles como guantes normales con dedos o manoplas. Es importante que tengan un refuerzo entre el pulgar y el índice para evitar desgaste excesivo y para detener las chispas cuando se hace la soldadura en posición incómoda.
- **MARTILLOS Y CEPILLOS DE ALAMBRE PARA ESCORIA**, aunque el martillo para quitar rebabas y el cepillo de alambre no son equipo de seguridad, son parte esencial del equipo del soldador. Todas las soldaduras se deben picar con el martillo y limpiar con el cepillo de alambre al terminarlas.

2.3.2.5 Herramientas para Cortes.

Las herramientas se pueden clasificar de diferentes maneras (Tabla 2.7), las más comunes responden al número de filos, el material del que están fabricadas, al tipo de movimiento que efectúa la herramienta, al tipo de viruta generada o al tipo de máquina en la que se utiliza. A continuación se presenta un ejemplo de algunas herramientas y como pueden ser agrupadas para su clasificación.

Tabla 2.7 Clasificación de Materiales para Cortes

DE ACUERDO AL NÚMERO DE FILOS	<ul style="list-style-type: none"> a. De un filo, como los buriles de corte de los tornos o cepillos. b. De doble filo en hélice, como las brocas utilizadas para los taladros. c. De filos múltiples, como las fresas o las seguetas indefinidos (esmeril)
DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL CON QUE ESTÁN FABRICADAS	<ul style="list-style-type: none"> 1. WS. Acero de herramientas no aleado. 0.5 a 1.5% de contenido de carbón. Soportan sin deformación o pérdida de filo 250°C. También se les conoce como acero al carbono. 2. SS. Aceros de herramienta aleados con wolframio, cromo, vanadio, molibdeno y otros. Soporta hasta 600°C. También se les conoce como aceros rápidos. 3. HS. Metales duros aleados con cobalto, carburo de carbono, tungsteno, wolframio y molibdeno. Son pequeñas plaquitas que se unen a metales corrientes para que los soporten. Soportan hasta 900°C. 4. Diamante. Material natural que soporta hasta 1800°C. Se utiliza como punta de algunas barrenas o como polvo abrasivo. 5. Materiales cerámicos. Se aplica en herramientas de arcilla que soportan hasta 1500°C. Por lo regular se utilizan para terminados
POR EL TIPO DE MOVIMIENTO DE CORTE	<ul style="list-style-type: none"> 1. Fijo. La herramienta se encuentra fija mientras el material a trabajar se incrusta debido a su movimiento. Por ejemplo los tornos, en los que la pieza gira y la herramienta está relativamente fija desprendiendo viruta. 2. Contra el material. La herramienta se mueve en contra del material, mientras este se encuentra relativamente fijo, como en los cepillos. 3. En contra dirección. La herramienta y el material se mueven un en contra una del otro, como en el esmerilado sobre torno.
POR EL TIPO DE VIRUTA QUE GENERA	<ul style="list-style-type: none"> 1. Viruta continua, en forma de espiral. 2. En forma de coma. 3. Polvo sin forma definida.
POR EL TIPO DE MÁQUINA EN LA QUE SE UTILIZA	<ul style="list-style-type: none"> 1. Torno 2. Taladro 3. Fresa 4. Cepillo 5. Broca

Los materiales duros se han usado para cortar o deformar otros metales durante miles de años. Si embargo, en los últimos 150 años se han inventado o desarrollado mejores materiales. Por lo general, a medida de que se descubrieron mejores materiales, se construyeron máquinas herramientas más grandes y potentes con las que se pudo producir piezas con mayor rapidez y economía.

2.3.2.6 Útiles para el torno.

Conocidos como buriles o cuchillas de corte, los que pueden estar ubicados en torres, puentes de sujeción o fijadores múltiples. También pueden estar fabricadas de un material barato y tener una pastilla de material de alta calidad.

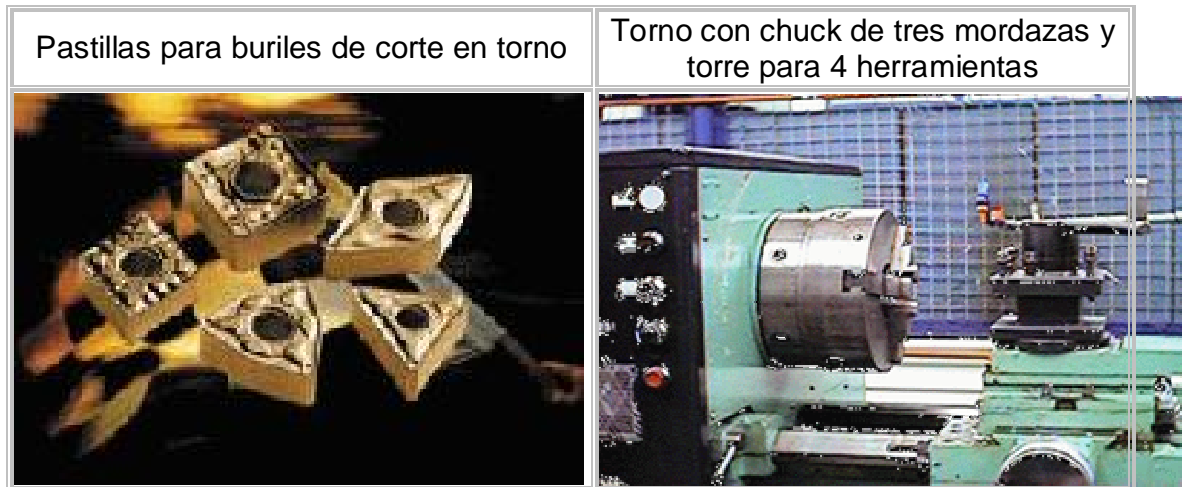


Figura 2.2. Pastillas para Buriles y Torno con chuck de tres mordazas y torre para 4 herramientas

Los buriles se pueden clasificar de acuerdo a su uso, los principales son:

Útiles de desbaste:

- rectos: derechos e izquierdos
- curvos: derechos y curvos

Útiles de afinado:

- puntiagudos
- cuadrados

Útiles de corte lateral

- derechos
- izquierdos

Útiles de forma

- corte o tronzado
- forma curva
- roscar
- desbaste interior

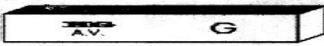
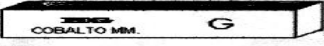


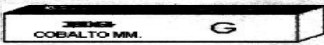
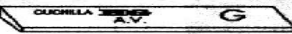

INDICE			
BURILES Y CUCHILLAS			
DESCRIPCIÓN	FIGURA	SERIE	PAG.
DE ACERO ALTA VELOCIDAD		905	4
DE ACERO DE COBALTO		906	5
REDONDOS TIPO GORTON		911	6
PARA INTERIORES		912	7
MILIMÉTRICOS DE ACERO AL COBALTO		922	8
DE ACERO ALTA VELOCIDAD		981	9
DE ACERO AL COBALTO		982	10

Figura 2.3. Buriles y Cuchillas.







INDICE			
BURILES CALZADOS CON PASTILLA DE CARBURO DE TUNGSTENO LINEA ELYOT			
DESCRIPCIÓN	FIGURA	SERIE	PAG.
FORMA AR Y AL		601	14
FORMA B		602	15
FORMA C		603	16
FORMA D		604	17
FORMA E		605	18
FORMA ER y EL		606	19

Figura 2.4. Buriles más comerciales.

2.3.2.7 Fluidos de corte.

Se utilizan en la mayoría de las operaciones de mecanizado por arranque de viruta, Para mejorar las condiciones durante el proceso de maquinado-mecanizado. Estos

fluidos se aplican sobre la zona de formación de la viruta, para lo que se utilizan aceites, emulsiones y soluciones. La mayoría de ellos se encuentran formulados en base a un aceite de base mineral, vegetal o sintético, siendo el primero el más utilizado, pudiendo llevar varios aditivos que mejoren su eficacia: antiespumantes, aditivos extrema presión, antioxidantes, biocidas, solubilizadores, inhibidores de corrosión, etc.

Las propiedades esenciales que los líquidos de corte deben poseer son los siguientes:

1. Poder refrigerante. Para ser bueno el líquido debe poseer una baja viscosidad, la capacidad de bañar bien el metal (para obtener el máximo contacto térmico); un alto calor específico y una elevada conductibilidad térmica.
2. Poder lubricante. Tiene la función de reducir el coeficiente de rozamiento en una medida tal que permita el fácil deslizamiento de la viruta sobre la cara anterior de la herramienta.

Dado que los procesos de corte implican tensiones y fricciones locales y un considerable desprendimiento de calor, los materiales empleados en los útiles de corte deben ser duros, tenaces y resistentes al desgaste a altas temperaturas. Hay materiales que cumplen estos requisitos en mayor o menor grado, como los aceros al carbono (que contienen un 1 o 1,2% de carbono), los aceros de corte rápido (aleaciones de hierro con volframio, cromo, vanadio o carbono), el carburo de tungsteno y los diamantes. También tienen estas propiedades los materiales cerámicos y el óxido de aluminio.

En muchas operaciones de corte se utilizan fluidos para refrigerar y lubricar (Tabla 2.8). La refrigeración alarga la vida de los útiles y ayuda a fijar el tamaño de la pieza terminada. La lubricación reduce la fricción, limitando el calor generado y la energía necesaria para realizar el corte. Los fluidos para corte son de tres tipos: soluciones acuosas, aceites químicamente inactivos y fluidos sintéticos.

Con la aplicación adecuada de los fluidos de corte se disminuye la fricción y la temperatura de corte con lo que se logran las siguientes:

Ventajas económicas

1. Reducción de costos
2. Aumento de velocidad de producción
3. Reducción de costos de mano de obra
4. Reducción de costos de potencia y energía
5. Aumento en la calidad de acabado de las piezas producidas

Características de los líquidos para corte

1. Buena capacidad de enfriamiento
2. Buena capacidad lubricante
3. Resistencia a la herrumbre
4. Estabilidad (larga duración sin descomponerse)
5. Resistencia al enranciamiento
6. No tóxico
7. Transparente (permite al operario ver lo que está haciendo)
8. Viscosidad relativa baja (permite que los cuerpos extraños la sedimentación)
9. No inflamable

Tabla 2.8. Fluidos más comunes para corte

Fluido	Características
Aceite Activo para corte	<ul style="list-style-type: none"> • Aceites minerales sulfurados (0.5 a 0.8% de S) • Aceites minerales sulfoclorinados (3% S y 1% Cl) • Mezclas de aceites grasos sulfoclorinados (más del 8% de S y 1% Cl)
Aceites de corte inactivos (no se descomponen)	<ul style="list-style-type: none"> • Aceites minerales simples • Aceites grasos o animales • Mezclas de aceites animales y minerales • Mezclas de aceites animales y minerales sulfurados
Aceites emulsificantes (solubles)	Aceites minerales solubles al agua. Contienen un material parecido al jabón que permite la dilución en el agua se agregan de los concentrados de 1 a 5 partes de concentrado por cada 100 partes de agua.

Fluidos sintéticos para el corte	Emulsiones estables que contienen un poco de aceite y se mezclan con facilidad con el agua. Existen varios tipos de fluidos sintéticos para corte, los mejores son aquellos conocidos como de alta precisión y funcionan con reacciones químicas de acuerdo con el material que estén enfriando.
----------------------------------	--

La elección de fluidos debe basarse en criterios que dependen de los siguientes factores:

- **Del material de la pieza en fabricar.** Para las aleaciones ligeras se utiliza petróleo; para la fundición, en seco. Para el latón, bronce y cobre, el trabajo se realiza en seco o con cualquier tipo de aceite que este exento de azufre; para el níquel y sus aleaciones se emplean las emulsiones. Para los aceros al carbono se emplea cualquier aceite; para los aceros inoxidable auténticos emplean los lubricadores al bisulfuro de molibdeno.
- **Del material que constituye la herramienta de Corte.** Para los aceros al carbono dado que interesa esencialmente el enfriamiento, se emplean las emulsiones; para los aceros rápidos se orienta la elección de acuerdo con el material a trabajar. Para las aleaciones duras, se trabaja en seco o se emplean las emulsiones.
- **Según el método de trabajo.** Para los tornos automáticos se usan los aceites puros exentos de sustancias nocivas, dado que el operario se impregna las manos durante la puesta a punto de la máquina; para las operaciones de rectificado se emplean las emulsiones. Para el taladrado se utilizan los 'afeites puros de baja viscosidad; para el fresado se emplean las emulsiones y para el brochado los aceites para altas presiones de corte o emulsiones.

EL lubricante usado en los talleres del IUTOMS, es la taladrina o aceite de corte al líquido que se bombea sobre el filo de las herramientas de corte con la que trabajan las maquinas-herramientas para lubricar y refrigerar la zona de trabajo y conseguir así una mayor duración de la herramienta y una mejor calidad en la superficie mecanizada. Las taladrinas son generalmente aceites minerales, también llamados aceites de corte, a los cuales se les añade productos químicos con el fin de mejorar

sus propiedades. Las características de estos aditivos tienen que ser las siguientes:

- Calor específico muy alto.
- Índice bajo de viscosidad, es decir que sean muy fluidos.
- Antioxidantes. Para proteger a las piezas y máquinas de la oxidación.
- Antiespumantes, que al ser batidos no produzcan espumas.
- Punto de inflamación muy alto.

Con el empleo de taladrinas en las operaciones de mecanizado se consigue aumentar sensiblemente las condiciones de corte del mecanizado. Se arrastran las virutas del corte de la herramienta.

2.4 Conclusiones.

1. El sistema automatizado de gestión de recursos materiales de almacén que se diseñara permite integrar completamente las operaciones de gestión de almacén con el resto de los procesos administrativos de la Institución
2. Implementar un procedimiento para la Gestión de Recursos Materiales para los Talleres del Instituto Universitario de Tecnología del Oeste %Mariscal Sucre+, hace posible, conociendo las características físicas del producto, las propiedades de los materiales en que se va a fabricar, las restricciones y capacidades del proceso, y los costos en que se incurre en su fabricación; establecer la viabilidad de su producción o si es necesario generar propuestas de mejoramiento en el diseño antes de llegar a la etapa de construcción, evitando incurrir en costos innecesarios.

3 ESTRUCTURA DEL PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN DE RECURSOS MATERIALES DE LOS TALLERES DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE TECNOLOGÍA DEL OESTE Í MARISCAL SUCREÎ

A partir del planteamiento de los aspectos esenciales sobre la concepción de los procedimientos para la Gestión de Recursos Materiales de los Talleres del Instituto Universitario de Tecnología del Oeste Í Mariscal Sucre+ se ha trabajado en la inserción de pasos tal como se observa en la Figura 3.1 donde se muestra la estructura general del sistema de diseño.

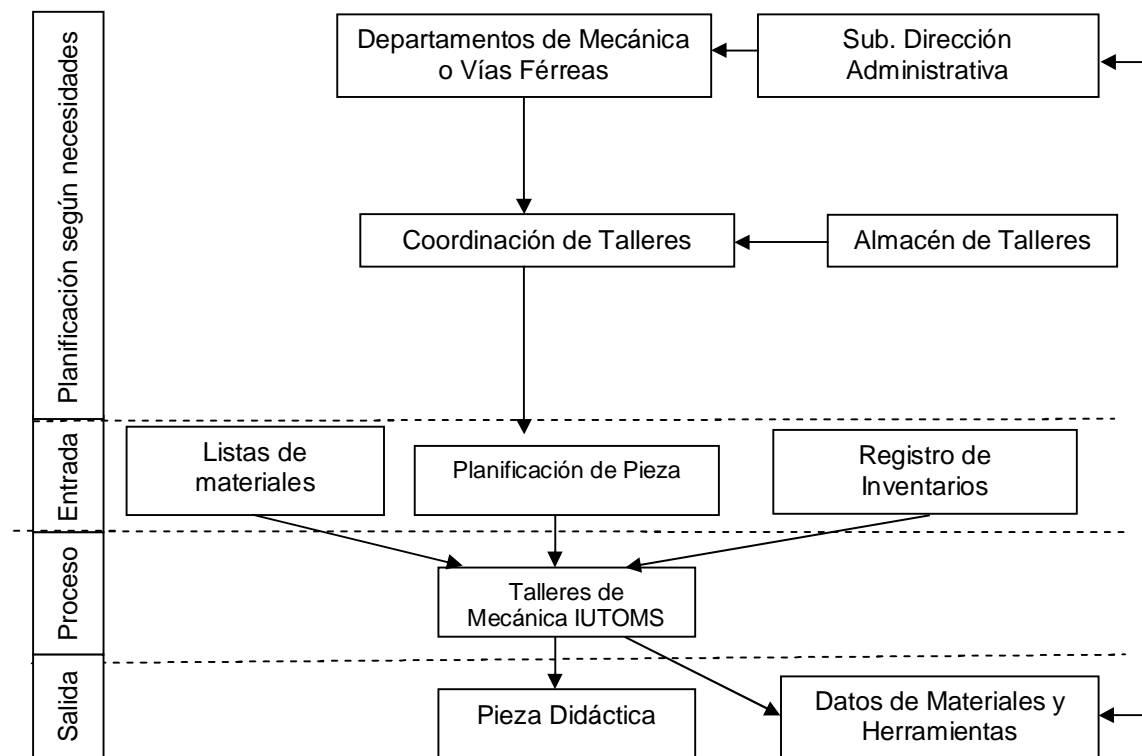


Figura 3.1. Esquema de sistema.

El Sistema Automatizado de Gestión de Recursos Materiales de los Talleres del Instituto Universitario de Tecnología del Oeste Í Mariscal Sucre+ garantiza la

prevención y solución de errores en el aprovisionamiento de materias primas, el control de la producción, la utilización de un procedimiento adecuado conlleva una forma de planificar la producción caracterizada por la anticipación, tratándose de establecer qué se quiere hacer en el futuro y con qué materiales se cuenta, o en su caso, se necesitaran para poder realizar todas las tareas de producción. Es un procedimiento que puede determinar de forma sistemática el tiempo de respuesta de la institución para cada producto. Pero la meta es dar un enfoque más objetivo, sensible y disciplinado a determinar los requerimientos de materiales, para ello trabaja con dos parámetros básicos: tiempos y capacidades.

3.1 Procedimiento.

El inicio del procedimiento viene dado, en los departamentos docente donde se genera una planificación académica para el uso de los talleres, basándose en la **definición de piezas didácticas**, considerando la geometría de la misma para identificar los **procesos tecnológicos**, razonando las **normas de consumo**, generando las **listas de los recursos materiales** a usar en los talleres para la elaboración de la pieza didáctico, tomando en cuenta la **existencia de materiales** en el almacén y la **capacidad de los talleres**. Esta información una vez definida la pieza es enviada a la coordinación de los talleres para articular con el funcionamiento de las maquinas y contar con los recursos materiales requeridos, luego generando los procesos de producción para finalmente fabricar la pieza didáctica. Figura 3.2.

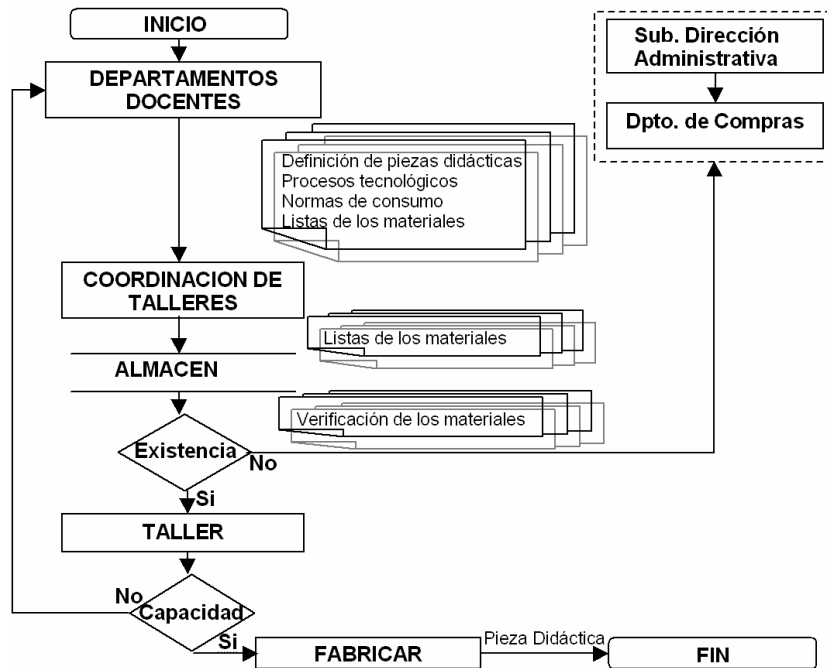


Figura 3.2 Esquema de Procedimiento Sistemático

El proceso puede ser descrito de la siguiente manera inicialmente surge la necesidad de recurso materiales producto de la actividad docente y productiva y se disgrega en dos tipos de necesidades como se muestra en la figura 3.3. lo que obliga a clasificar y codificar desglosando en cuatro tablas que almacenan lo referente a material, herramienta, insumos y repuestos, desencadenando en solicitud a el almacén quien afirma o niega existencia, creando reportes correspondientes, partiendo de las necesidades didáctica, dirigida por los Departamentos de Mecánica y Vías Férreas basándose tanto en la realidad de fabricación, como en los dos grandes bloques de recursos: las EXISTENCIAS y las CAPACIDADES, tabla 3.1.

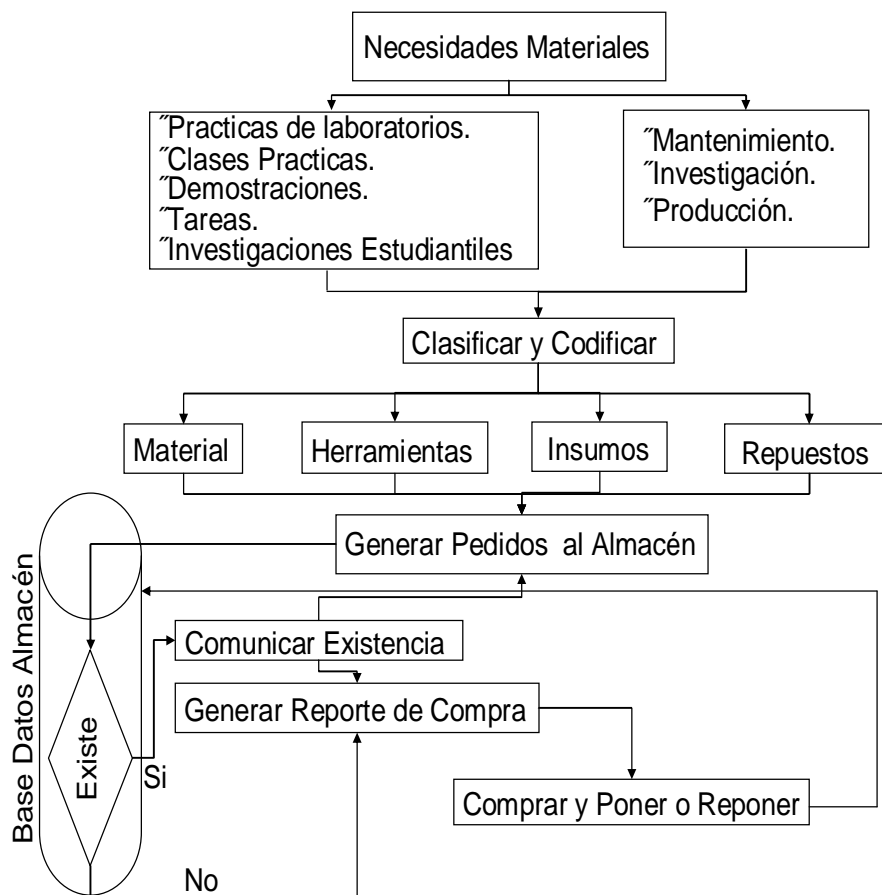


Figura 3.3 Proceso Según Necesidad

Tabla 3.1. Existencias y Capacidad de Talleres

EXISTENCIAS	PRODUCTOS	Productos que se adquieren por compra, y que no son resultado de las órdenes de fabricación: MAT.PRIMAS, ENVASES, etc.
	PRODUCTOS CON LISTA DE MATERIALES	Son productos que se componen a su vez de otros productos, sea porque se producen o porque se ensamblan: SEMIELABORADOS, PRODUCTOS FINALES, PRODUCTOS COMPUESTOS
CAPACIDADES	TALLERES	Área funcional productiva que abarca un conjunto de centros máquina y/o una serie de actividades e instalaciones afines.
	CENTROS MÁQUINA	Máquinas, personas, pequeños centros productivos que por su importancia en costes o tiempos conviene tratar independientemente al modelizar una ruta de producción.

La planificación cada vez que se lanza debe indicar la ruta de fabricación. En las RUTAS se define detalladamente el proceso de fabricación, indicando:

- É Los centros Trabajo y Máquina por los que el material va pasando
- É La secuencia en que se suceden estos centros
- É En qué centros van entrando los componentes %
- É Qué merma específica si procede que difiera de la general de los centros.
- É Qué tiempos y costes específicos si procede que difieran.
- É Qué herramientas o especificaciones se requieren

El proceso dentro de los talleres se indica en la figura 3.4.

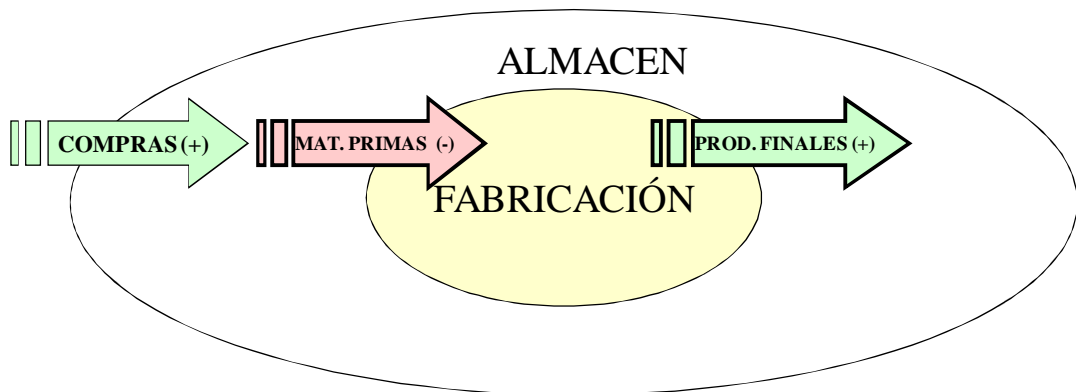


Figura 3.4. Movimiento de Fabricación en los Talleres

3.1.1 Movimientos de Materiales o Productos.

Las transacciones que involucran a las existencias se registran en el sistema como movimientos (figura 3.5.), en la tabla de producto.

Hay **3 tipos de movimiento de materiales y producto en general:**

- É **COMPRA:** Se registran movimientos al registrar albarán (entrada a almacén).
- É **ENTRADA:** Hay diversas causas que propician registro de entrada.
- É **SALIDA:** Hay diversas causas que propician registro de salida

Como caso particular de los Movimientos de Entrada y Salida se encuentran típicamente movimientos de PRODUCCIÓN.

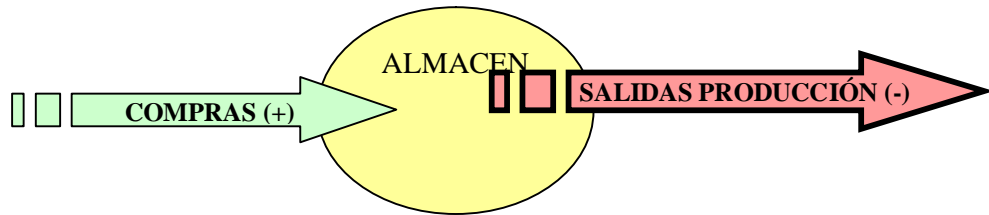


Figura 3.5. Movimientos de materiales o productos

A aquellos productos (existencias) que se obtienen mediante un proceso de fabricación, o por la adición de varias existencias, se les asocia una LISTA DE MATERIALES. En dicha lista se mantiene la siguiente información básica:

- É Qué productos se usan como componentes para obtener el fabricado
- É Qué cantidad se usa de cada uno de ellos por unidad del fabricado
- É Qué merma se espera de cada una de esas componentes
- É Una Lista de Materiales puede ser la misma para dos productos distintos. Por ejemplo: con las mismas piezas se pueden construir dos modelos de estanterías; la diferencia radicaría pues no en las componentes materiales, sino en el proceso de fabricación para obtener cada una.
- É Las Listas de Materiales contienen como componentes productos, algunos de los cuales pueden tener también L.M. asociada, es decir contener a su vez componentes.
- É De una L.M. se pueden mantener VERSIONES, si el producto no se fabrica siempre igual, dependiendo de clientes, estaciones, disponibilidades, etc.

La meta fundamental a alcanzar por los talleres del IUTOMS, es disponer del almacén necesario justo en el momento en que va a ser utilizado. El énfasis debe ponerse mas en él cuando pedir que en el cuanto, lo cual hace necesario una técnica de programación de inventarios y de gestión de los mismos, el objetivo básico, pues, no es vigilar los niveles de stocks como se hace en la gestión clásica, sino asegurar su disponibilidad en la cantidad deseada, en el momento y lugar adecuados. Además de que los procesos administrativos se lleven en perfecta armonía con los

destinado a hacer en los talleres pensando siempre en el rendimiento que se pueda lograr y el servicio que se pueda prestar a la comunidad lo cual redundaría en el beneficio del colectivo, lo cual implica la planificación de todos los elementos que se necesitan para llevar a cabo el plan maestro de producción, no sólo de los materiales a fabricar, sino de las capacidades de los talleres en mano de obra y máquinas, ver figura (3.6).

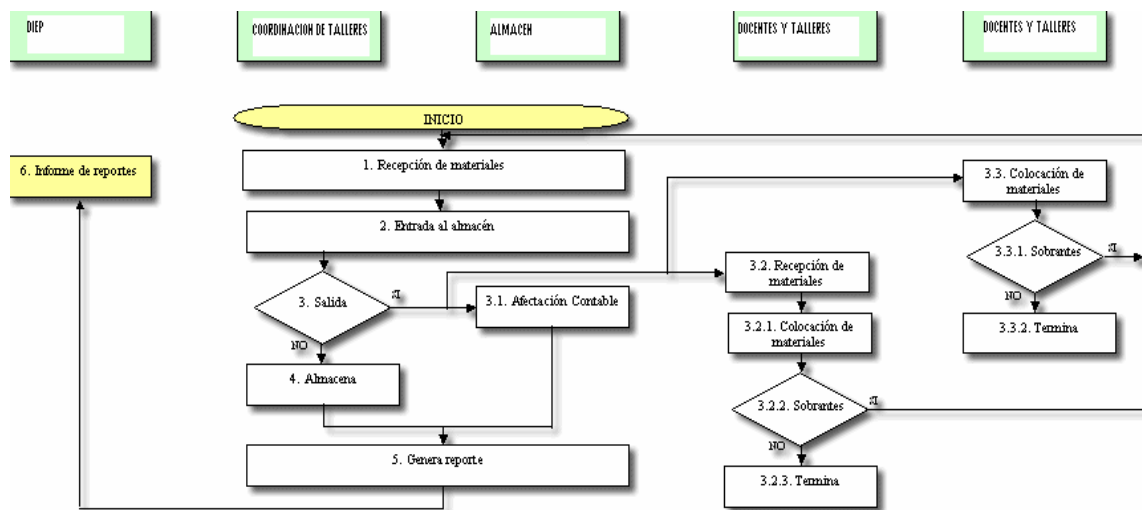


Figura 3.6. Diagrama de flujo del sistema.

En cuanto a las características del sistema, se puede decir en:

1. Esta orientado a los productos, a partir de las necesidades de estos, planifica las de componentes necesarios.
2. Es prospectivos, pues la planificacion se basa en las necesidades futuras de los productores.
3. Realiza un decalaje de tiempo de las necesidades de artículos en función de los tiempos de suministro, estableciendo las fechas de emision y entrega de los pedidos.
4. No tiene en cuenta las restricciones de capacidad, por lo que no asegura que el plan de pedidos sea viable.
5. Es una base de datos integrada que debe ser empleada por las diferentes areas de la empresa.

Este sistema permite una gestión anticipada, además facilita la integración, el consenso de criterios y un aumento de esfuerzos para alcanzar el mismo objetivo, impactando sobre la exactitud de los datos empleados y la información generadas. Adicionalmente se emplea una base de datos única, y su consecuencia se reduce el número de empleados dedicados a estas tareas lo que disminuye la probabilidad de error, obligando a disponer de unos procedimientos claros y detallados de forma que cualquier persona realice la misma tareas de la misma forma esto redundara sobre los inventarios, porque se dispone de los stocks necesarios justo a tiempo, eliminando en gran medida los stock de seguridad y se aumentan la rotación de los inventarios, esto debido a la integración de los procesos del taller en lo que se refiere a la gestión de almacén en un sistema computarizado, pudiendo reducir en parte el trabajo administrativo y disminuye tanto la documentación empleada como los pasos de esta. Finalmente este software impacta sobre el departamento de compras por que reduce el papeleo mantenido por el personal de compras, además de conocer las necesidades.

3.2 Estructura de base de datos del Sistema Automatizado de Gestión de Recursos Materiales de los Talleres del Instituto Universitario de Tecnología del Oeste Í Mariscal SucreÎ .

Independientemente de la Base de Datos que será implementada, ésta necesita de un **Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD o DBMS)**. Los SGBD, son programas de software para la administración de las Bases de Datos; y en particular, para: almacenar, manipular y recuperar datos en una computadora. El SGBD también se encargará de la comunicación entre el usuario y la base de datos, proporcionándole al usuario, los medios necesarios para poder obtener información, introducir nuevos datos y actualizar los ya existentes.

El sistema que resuelve la problemática encontrada en los Talleres de Mecánica del IUTOMS, contiene una Base de Datos compuesta por cinco tablas. Como se muestra a continuación en la tabla 3.2:

Tabla 3.2. Distintas Tablas que Interactúan en la Base de Datos

ARCHIVO DE LOS DEPARTAMENTOS

Nombre del Campo	Tipo de Datos	Descripción
CodigoDpto	Número	Representa el código de los departamentos que tienen dentro de sus asignaturas el uso de los talleres
NombreDpto	Texto	Nombre de los distintos departamentos

ARCHIVO DE PROFESORES

Nombre del Campo	Tipo de Datos	Descripción
CodigoProf	Número	Código con que se distingue a los profesores que harán uso de los talleres de mecánicas
NombreProf	Texto	Nombre del profesor que usan los talleres
CodigoDpto	Número	Representa el código de los departamentos que tienen dentro de sus asignaturas el uso de los talleres
CodigoTaller	Número	Código de los talleres de mecánica

ARCHIVO DE TALLERES

Nombre del Campo	Tipo de Datos	Descripción
CodigoTaller	Número	Código de los talleres de mecánica
NombreTaller	Texto	Nombre asignado a cada taller
Ubicación	Número	Ubicación física del taller

ARCHIVO DE PROCESOS TECNOLOGICOS

Nombre del Campo	Tipo de Datos	Descripción
codigoProceso	Número	Codificación asignada a cada proceso tecnológico.
nombreProtec	Texto	Nombre del proceso tecnológico.
Nombremaq	Texto	Nombre de la Maquina del taller.
Codigomaq	Número	Código de la maquina
Cantidadmaq	Número	Cantidad de maquinas en el taller

ARCHIVO DE LISTA DE MATERIALES

Nombre del Campo	Tipo de Datos	Descripción
codigoPro	Número	Codificación asignada a cada producto
Numeroolicitud	Número	Numero de solicitud de elaboración de piezas.
Normasconsuo	Texto	Normas de consumo de materiales.
Codigoprofr	Número	Código del profesor que elaborara la pieza
Cantidad	Número	Cantidad de materia

ARCHIVO MATERIALES

Nombre del Campo	Tipo de Datos	Descripción
CodigoProm	Número	Codificación asignada a cada producto para su mejor identificación.
NombreProm	Texto	Nombre comercial del producto.
CodigoProv	Texto	Código asignado para la identificación del proveedor.
Cantidad	Número	Cantidad de producto en existencia.
Unidad de Medida	Número	Unidad de medida
Cant Mínima	Número	Cantidad mínima que puede existir en stok.
Monto Unitario	Número	Precio unitario del producto
Monto Total	Número	Monto total del costo del producto.
Ubicación	Texto	Ubicación del producto dentro del almacén.

ARCHIVO INSUMOS

Nombre del Campo	Tipo de Datos	Descripción
CodigoProi	Número	Codificación asignada a cada producto para su mejor identificación.
NombreProi	Texto	Nombre comercial del producto.
CodigoProv	Texto	Código asignado para la identificación del proveedor.
Cantidad	Número	Cantidad de producto en existencia.
Unidad de Medida	Número	Unidad de medida
Cant Mínima	Número	Cantidad mínima que puede existir en stok.
Monto Unitario	Número	Precio unitario del producto
Monto Total	Número	Monto total del costo del producto.
Ubicación	Texto	Ubicación del producto dentro del almacén.

ARCHIVO HERRAMIENTAS

Nombre del Campo	Tipo de Datos	Descripción
CodigoProher	Número	Codificación asignada a cada producto para su mejor identificación.
NombreProher	Texto	Nombre comercial del producto.
CodigoProv	Texto	Código asignado para la identificación del proveedor.
Cantidad	Número	Cantidad de producto en existencia.
Unidad de Medida	Número	Unidad de medida
Cant Mínima	Número	Cantidad mínima que puede existir en stok.
Monto Unitario	Número	Precio unitario del producto
Monto Total	Número	Monto total del costo del producto.
Ubicación	Texto	Ubicación del producto dentro del almacén.

ARCHIVO REPUESTOS

Nombre del Campo	Tipo de Datos	Descripción
CodigoProre	Número	Codificación asignada a cada producto para su mejor identificación.
NombreProRE	Texto	Nombre comercial del producto.
CodigoProv	Texto	Código asignado para la identificación del proveedor.
Cantidad	Número	Cantidad de producto en existencia.
Unidad de Medida	Número	Unidad de medida
Cant Mínima	Número	Cantidad mínima que puede existir en stok.

Monto Unitario	Número	Precio unitario del producto
Monto Total	Número	Monto total del costo del producto.
Ubicación	Texto	Ubicación del producto dentro del almacén.

ARCHIVO DE PROVEEDORES

Nombre del Campo	Tipo de Datos	Descripción
CodigoProv	Número	Código asignado para la identificación del proveedor.
Nombre	Texto	Código del proveedor que comercializa el producto.
Dirección	Texto	Dirección del proveedor.
Rif	Número	Identificación de hacienda asignada por el estado.
Teléfono	Número	Número telefónico donde se puede ubicar al proveedor.
Móvil	Número	Número telefónico móvil donde se puede ubicar al proveedor.
PersonaContacto	Texto	Persona contacto en la organización donde comercializan el producto.
Correoelectrónico	Texto	Correo electrónico del proveedor

A continuación se explican todas las tablas que componen la base de datos:

Archivo de departamentos, son los departamentos que hacen uso de los talleres de mecánica.

Archivo de profesores, son todos los profesores que trabajaran en los talleres de mecánica.

Archivo de talleres, son todos los talleres del Instituto Universitario de Tecnología del Oeste Mariscal Sucre destinados para las prácticas educativas de mecánica.

Procesos Tecnológicos y Maquinas de Talleres, se identifican los procesos tecnológicos así como las maquinarias a usar en los talleres.

Lista de Materiales y Normas de Consumo, se generan la lista de materiales luego de la planificación para la elaboración de la pieza didáctica y se determinan las normas de consumo de materiales e insumos.

Archivo de Materiales, Insumos, Herramientas y Repuestos, se asignaran los recursos para el uso didáctico de los talleres. Contiene lo necesario para las operaciones docentes . productivas.

Archivo de proveedores, en este tema se proporcionan detalles acerca de los proveedores representados en la base de datos además de quienes son todos los proveedores que poseen los materiales e insumos para ser usados en los talleres.

Todo esto va generar en caso de inexistencia de recursos materiales una solicitud de

materiales, solicitud de recursos materiales por parte de los profesores para uso didáctico en los talleres.

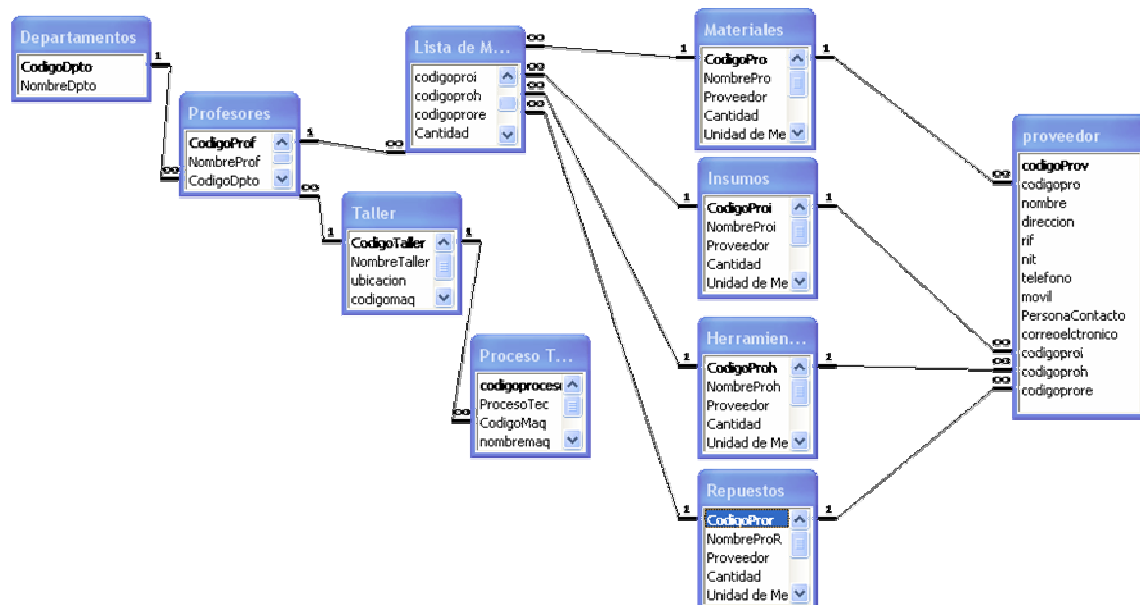


Figura 3.5. Esquema de la estructura de la Base de Datos del Sistema Automatizado de Gestión de Recursos Materiales de los Talleres del Instituto Universitario de Tecnología del Oeste òMariscal Sucreò

Estos archivos o tablas se relacionan tal como muestra la figura 3.5. La necesidad de algunos campos. "**CodigoPro**" es el campo clave necesario para distinguir unos productos de otros y relacionarlos con otras tablas. Tal vez no sea tan evidente la necesidad de un campo para el proveedor, veámoslo mas detenidamente. En realidad el producto no tiene solo su nombre, digamos que también tiene apellidos, esta relacionado con la empresa que lo distribuye, no basta decir que se necesita un producto "Acero 1020 o 1" o 25 mm±, se requiere solicitárselo a quien pueda proporcionárnoslos. Y para esto necesitamos los datos del Proveedor.

Pero la primera norma es agrupar campos por afinidad y aunque es evidente que los campos del producto dependen de la tabla del proveedor, también es fácil ver que la tabla del proveedor no depende de los productos. Es decir que un solo proveedor tiene muchos productos pero que además podemos utilizar los datos de la tabla proveedores para otras funciones distintas, por ejemplo para tener contactos con los comerciales, o para desarrollar nuevas líneas de negocio.

Así pues la solución es crear un campo que relacione una con otra tabla para aprovechar todas las ventajas de las bases de datos relacionales, y el vínculo entre las dos tablas es el campo "**CodigoProv**"

Hay que hacer énfasis que la solicitud de recursos materiales, proceden de solicitud hecha por los docentes para fines didácticos en los talleres de Mecánica del IUTOMS. La interacción de los datos consta con los formularios (Fig. 3.7, 3.8 y 3.9) siguientes:



Figura 3.7 Formulario de Almacén de Talleres del IUTOMS

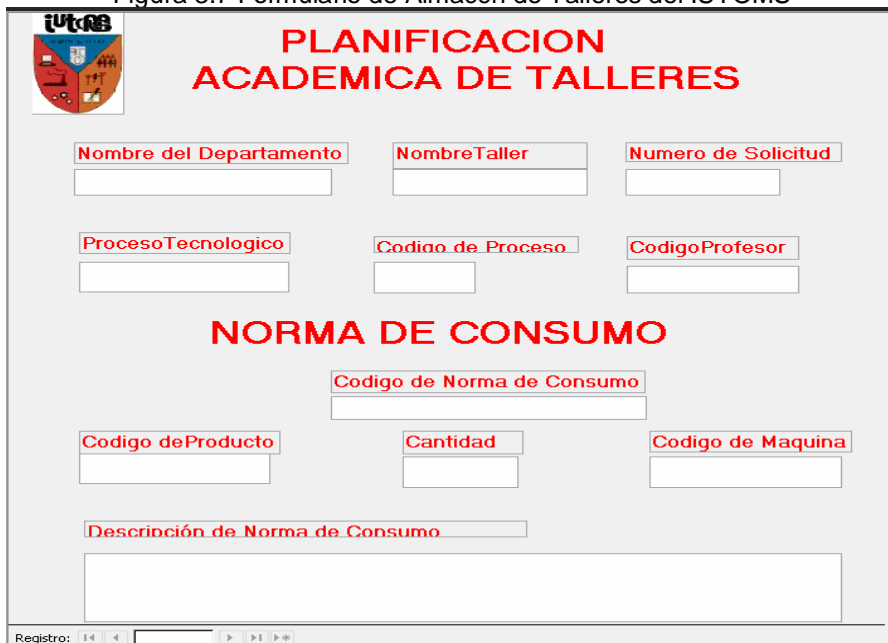


Figura 3.8 Formulario de Planificación Académica para Talleres




Figura 3.9 Fomulario de Lista de materiales para la Fabricación en los Talleres

Esta interfaz muestra como genéricamente el flujo físico en un sistema de producción, el material fluye desde el proveedor al sistema de producción para convertirse en inventario de materia prima, después se mueve a los talleres donde tiene lugar la conversión del material. El material se mueve a través de diferentes procesos de transformación en las estaciones de trabajo pero no necesariamente va por la misma ruta cada vez. El material en los talleres se conocerá como inventario de trabajo en proceso. Al salir de los talleres, el material se mueve a un sitio en donde se convierte en inventario de productos docente terminado. Con el uso del procedimiento se garantiza en lo que respecta al proceso docente -productivo y las operaciones del IUTOMS. Ver tabla 3.3 de ejemplo de práctica de procesos docente . Productivo.

Tabla 3.3. Practica de Proceso Docente . Productivo

PRÁCTICAS DE SOLDADURA	PRÁCTICA N° 2.
PROCEDIMIENTO	Soldadura por Arco Manual con Electrodo Revestidos (SMAW)
POSICIÓN DE SOLDEO	Soldadura Vertical
SENTIDO DE AVANCE	Ascendente
DISEÑO DE JUNTA	Chaflán de 60°
TIPO DE MATERIAL BASE	Acero A-37
DIMENSIONES PROBETAS	5 pletinas de 100 x 35 x 10
MATERIAL DE APORTE	Norma AWS.A.5.1
PARÁMETROS ELÉCTRICOS	Intensidad: 90-115 A. Arco corto. Polaridad directa.
EQUIPO A UTILIZAR	Rectificador para soldadura manual con rango de regulación entre 60 y 300 A.

PRÁCTICAS ALUMNOS	
PROBETA N° 2	CARACTERÍSTICAS
	MATERIAL PROBETA <ul style="list-style-type: none"> •Acero: F 113 •Espesor: 10 mm •Chafilán: 60° sin talón
	ELECTRODO <ul style="list-style-type: none"> •Diámetro: 2,5 x 350 mm •Tipo: Rutilo •Norma AWS A5.1: E6013

POSICIÓN

Vertical Ascendente

NÚMERO DE PASADAS

Cordones: 3

Ø 1° : Cordón de raíz

Ø 2° : Cordón de relleno

Ø 3° : Cordón de terminación, hasta completar el espesor de la pieza.

CORRIENTE

AC >50 V

CC + ó -

1er Cordón: 70 A

2° Cordón: 70 A

3er Cordón: 80 A

La cantidad de material se afecta considerando que la capacidad del taller de soldadura es de seis estudiantes por lo que se deduce lo siguiente en la cantidad de material a usar, dando lugar a la siguiente lista de materiales para realizar el proceso docente - productivo:

Tabla 3.4. Lista de Recursos Materiales a usar en la Practica de Soldadura

Cantidad	Nombre	Unidad de Medida
6	Caretas	
6	Lentes	
6	Delantales de Cuero	
6	Pares de Guantes	
6	Martillos	
6	Cepillos de Alambres para escoria	
30	Pletinas 100 x 35 x 10	Acero A . 37
36	Electrodos	AWS. A.5.1:E6013

Al generar la lista de recursos materiales solo se procede a elaborar las prácticas en el taller de soldadura y se evidencia el uso del MRP para los talleres del IUTOMS.

A. Planificación y proceso docente- productivo.

1. Las operaciones para las operaciones docentes - productivo están adecuadamente diseñadas para maximizar la eficiencia en el uso de la maquinaria, materiales y personal.
2. El procedimiento es suficientemente flexible para permitir cambios en el tamaño, tipo y prioridad de los artículos a ser producidos, en función de satisfacer las necesidades docentes . productivo.
5. El IUTOMS tiene medidas de control para el flujo de producción, desde la recepción de los materiales, para conocer el estado y avance de las órdenes de producción, hasta la entrega de los productos terminados.
6. El flujo de producción está adecuadamente distribuido a través de los Talleres, de esta forma se elimina el innecesario manejo del trabajo en proceso.

B. Capacidad del proceso

8. El IUTOMS conoce la capacidad docente . productivo, así como la capacidad de la maquinaria y equipo con base en la capacidad de las líneas y los porcentajes de utilización.

C. Mantenimiento Preventivo

9. Un programa de mantenimiento preventivo es conducido por todos los equipos y maquinaria del IUTOMS con los procesos y resultado debidamente documentados.

3.3 Conclusiones.

1. El Sistema Automatizado de gestión de recursos materiales de almacén que se diseño debe permite integrar completamente las operaciones de gestión de almacén con el resto de los procesos administrativos de la Institución.

2. La selección de recursos materiales y procesos de manufactura responderá siempre a las exigencias docentes . productivo, generando una de etapas secuenciales de manejo de información y desarrollo del proceso para permitir obtener un resultado satisfactorio tanto desde la función como desde la innovación.
3. El Sistema Automatizado de Gestión de Recursos Materiales del IUTOMS tiene medidas de control para el flujo de producción, desde la recepción de los recursos materiales, para conocer el estado y avance de las órdenes de producción, hasta la elaboración de los productos didácticos.

CONCLUSIONES GENERALES

1. Se determinaron los procesos tecnológicos que se realizan en los talleres del IUTOMS, así como, se evaluaron los tipos de materiales e insumos empleados en el mismo. Esto permitió inicialmente, la creación de una modelación de los datos, a través de una base de datos, la cual permite relacionar los procesos con los materiales e insumos necesarios para la ejecución de los mismos.
2. El procedimiento propuesto satisface las necesidades de la gestión de los recursos materiales involucrados.
3. El diseño de las base de datos de los recursos materiales que se adquieren y almacenan en los talleres del IUTOMS, facilita un uso eficiente de los recursos. El modelo de información creado permite almacenar, modelar y darle solución al problema de la gestión de recurso materiales de dicho taller.
4. Fueron desarrolladas parte de las interfases necesarias para el manejo de la base de datos de recursos materiales.

5. RECOMENDACIONES

1. Concluir la confección de las interfases necesarias para el manejo de la base de datos de recursos materiales.
2. Actualizar constantemente la base de datos de Recursos Materiales en la medida que los PNF se consoliden.
3. Divulgación de las ventajas de la gestión informatizada de datos para lograr un clima favorable que permita la asimilación en todas las dependencias involucradas en estas tecnologías.
4. Extender el uso de los procedimientos de gestión de materiales e insumos a los talleres CAD/CAM que se encuentran en las instalaciones del CA Metro de Caracas en la estación las Adjuntas para lograr su integración con el resto de los talleres del IUTOMS.

BIBLIOGRAFÍA

1. AMAT, JOAN Ma. El Control de Gestión: Una perspectiva de Dirección. / Joan Ma. Amat. Barcelona: Ed. Ediciones Gestión 2000 S.A., 1992. - 270p.
2. GAJ, LUIS. Administración estratégica./ Luís Gaj. Brasilia: Ed. Ática S.A. 1993. - 18p.
3. JOHNSON, G., SCHOLE, K. Dirección Estratégica. Análisis de las estrategias de las organizaciones. / Gerry Johnson, Kevan Señóles. Madrid: Ed. Prentice Hall, 1997. -448p.
4. KOONTZ. HAROLD. Elementos de Administración. / Haróid Koontz. D.F. México: Ed. McGraw-Hill/Interamericana de México, 1994. -420p.78
5. MENGUZZATO, MARTINA. La Dirección Estratégica. Un enfoque innovador del Managment. / Martina Menguzzato, J. J. Renal. Valencia. Ed. Euroed, 1993.- 441 p.
6. Aggarwal, S.C. y S. Aggarwal, *The Management of Manufacturing Operations: An Appraisal of Recent Developments*, International Journal of Operations and Production Management, 5, (3), 21-38 (1985).
7. Al-Hakim, L.A. y B.W. Jenney, *MRP, an Adaptive Approach*, International Journal of Production Economics, 25, 65-72 (1991).
8. Andersson, H., S. Axsäter y H. Jönsson, *Hierarchical Material Requirements Planning*, International Journal of Production Research, 19, 45-57 (1981).
9. Byrne, M.D. y M.M. Hossain, *Production planning: An improved hybrid approach*, International Journal of Production Economics, 93-94, 225-229 (2005).
10. Plenert, G. y T.D. Best, *MRP, JIT, and OPT What's Best*, Production and Inventory Management, 27, (22), 22-28 (1986).

11. Meal, H.C., M.H. Wachter y D.C. Whybark, %Material Requirements Planning in Hierarchical Production Planning Systems+, International Journal of production research, 25, (7), 947-956 (1987).
12. Vicens, E., %Sistema Integrado de Gestión de Producción en una Empresa de Muebles. Planificación Jerárquica y de Requerimiento de Materiales+, Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia (España) (1988).
13. SANCHEZ R., Claudia Marcela y CORTES R., Carlos Julio. **Conceptos de diseño para manufactura (DFM) de piezas microfundidas.** *Ing. Investig.* [online]. sep./dic. 2005, vol.25, no.3 [citado 21 Abril 2008], p.49-60. Disponible en la World Wide Web: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092005000300007&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0120-5609. (12/08/2007)
14. http://www.ermestel.com/paginas/soluciones/sistemas_de_inventario_ermestel.php (08/04/2007)
15. <http://www.quasar.cl/inventario.htm> (08/04/2007)
16. <http://www.observatorio-iberoamericano.org/paises/Spain/05.htm> (08/04/2007)
17. http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/cimmanufacturaintegradaporcomputadora/default.asp (12/08/2007)
18. http://es.wikipedia.org/wiki/SGBD#SGBD_libres (12/08/2007)
19. <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpZVVIFukZAYYvbjcO.php> (12/08/2007)
20. <http://www.eclac.org/transporte/noticias/bolfall/7/5027/FAL169.htm> Año XXIV - Edición No. 169, septiembre 2000
21. www.monografías.com (12/08/2007)
22. www.abcdatos.com (12/08/2007)
23. www.espanol.yahoo.com (12/08/2007)

24. www.ibm.com (12/08/2007)
25. <http://www.gestiopolis.com/canales2/gerencia/1/geslog.htm> (19/10/2007)
26. <http://www.tecsidel.es/tecsidel/index.php?id=406> (19/10/2007)
27. <http://www.asti.es/sigat1.htm> (19/10/2007)
28. <http://www.exponet.es/productos.html> (19/10/2007)
29. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/de_a_o/capitulo1.pdf
(24/10/2007)
30. <http://www.monografias.com/trabajos5/maclas/maclas.shtml> (24/10/2007)
31. <http://www.cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/bdlibros/proyectoinformatico/libro/c3/c3.htm> (24/10/2007)
32. http://www.anuies.mx/servicios/p_anuies/publicaciones/revsup/res007/txt6.htm#top (24/10/2007)
33. http://www.aprendizaje.com.mx/Curso/Proceso1/Temario1_II.html#dos (21/04/2008)
34. http://www.aprendizaje.com.mx/Curso/Proceso2/Temario2_III.html (21/04/2008)
35. <http://www.ccbda.org/publications/pub13e/13e-Section5.html> (21/04/ 2008)
36. <http://www.dfma.com/> (21/04/ 2008)
37. http://www.efunda.com/processes/metal_processing/invest_casting.cfm
(21/04/ 2008)
38. <http://www.hitchiner.com/home.html> (21/04/ 2008)
39. http://www3.me.iastate.edu/me324_bahadur/Section%202.2/2_1.htm (21/04/2008)
40. <http://www.munroassoc.com/index.htm> (21/04/ 2008)
41. <http://www.northernprecision.com/facts.htm> (21/04/ 2008)

42. <http://www.npd-solutions.com/designguidelines.html> (21/04/ 2008)
43. <http://www.sfsa.org/sfsa/dsgmtlcr.html> (21/04/ 2008)
44. <http://www.exponet.es/productos.html> (05/03/2008)
45. <http://www.tecsidel.es/tecsidel/index.php?id=406> (04/07/2007)
46. http://enegocio.equalmultiplica.net/eNegocio/opencms/enegocio/repositorio/productos/producto_1189499597707.html?contenidoPortada=1 (05/03/2008)